www.radio.ru

12•2005

РАДИО

АУДИО•ВИДЕО•СВЯЗЬ•ЭЛЕКТРОНИКА•КОМПЬЮТЕРЫ



ДИАГНОСТИЧЕСКИЙ ПРИБОР - БОРТОВОЙ КОМПЬЮТЕР

- Ремонт видеотехники
- Схемотехника усилителей напряжения
- Программатор FLASH-памяти
- Таймер — регулятор мощности

...и еще 28 конструкций

12
2005

ISSN-0033-765X



Руководитель Федерального агентства связи А. В. Бескоровайный зачитал участникам фестиваля приветствие министра информационных технологий и связи РФ Л. Д. Реймана.

Самый юный участник фестивального УКВ минитеста Илья Перваков (UA9XLC, ему 9 лет) был отмечен памятными призами — футбольным мячом и антенным коммутатором.

Праздник называется "Домодедово"

(см. статью на с. 64)

На молодежном форуме фестиваля в обсуждении актуальных проблем "омолаживания" радиолюбительского движения приняли участие представители десяти регионов России.

Не эфиром единым сильны радиолюбители. Мощнейший удар по мячу наносит участник товарищеского футбольного матча DX-CONTEST IOTA Николай Куприн (UA9KM).

В молодежных соревнованиях на призы журнала "Радио" победил Павел Гостев (R3E-42). Приз для Павла вручен представителю Орловской области Анатолию Медову (UA3ECA).

В НОМЕРЕ:

На нашей обложке. Диагностический прибор — бортовой компьютер (см. статью на с. 46).

ЧИТАЙТЕ В СЛЕДУЮЩЕМ НОМЕРЕ:

АВТОМАТИЧЕСКИЙ БАЛАНС ЦВЕТОВ В ТЕЛЕВИЗОРАХ
ИЗГОТОВЛЕНИЕ ЭЛЕКТРОСТАТИЧЕСКИХ ГРОМКОГОВОРИТЕЛЕЙ
КОРРЕКТОР КОЭФФИЦИЕНТА МОЩНОСТИ
ДИКТОФОН ДЛЯ ОБУЧЕНИЯ ПЕРНАТЫХ
УКВ ЧМ РАДИОСТАНЦИЯ

Тираж журнала «Радио» № 11 сдан в ОАО «Роспечать» для рассылки подписчикам 01.11.2005 г.



"Radio" is monthly publication on audio, video, computers, home electronics and telecommunication

УЧРЕДИТЕЛЬ И ИЗДАТЕЛЬ: РЕДАКЦИЯ ЖУРНАЛА «РАДИО»

Зарегистрирован Комитетом РФ по печати 21 марта 1995 г.
Регистрационный № 01331

Адрес редакции:
107045, Москва, Селиверстов пер., 10
Тел.: (095) 207-31-18. Факс: (095) 208-77-13
E-mail: **ref@radio.ru**

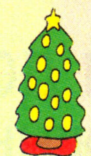
Группа работы с письмами — (095) 207-08-48
Отдел рекламы — (095) 208-99-45, e-mail: **advert@radio.ru**
Распространение — (095) 208-81-79; e-mail: **sale@radio.ru**
Подписка и продажа — (095) 207-77-28
Бухгалтерия — (095) 207-87-39

Наши платежные реквизиты:
получатель — ЗАО "Журнал "Радио", ИНН 7708023424,
р/сч. 40702810438090103159 в Мещанском ОСБ № 7811, г. Москва
Банк получателя — Сбербанк России, г. Москва
корр. счет 30101810400000000225 БИК 044525225

Подписано к печати 17.11.2005 г. Формат 84×108/16. Печать офсетная.
Объем 10 физ. печ. л., 5 бум. л., 13,5 уч.-изд. л.

В розницу — цена договорная
Подписной индекс:
по каталогу «Роспечати» — 70772;
по каталогу Управления федеральной почтовой связи — 89032.

Отпечатано в ООО «ИД Медиа-Пресса», 127137, Москва, ул. «Правды», д. 24, стр. 1. Зак. 52733.



Нашим читателям



ДРУЗЬЯ!

Вы держите в руках двенадцатый номер журнала, последний в 2005 году. В течение года мы общались с вами непосредственно, на страницах журнала, по переписке. Тем не менее к концу года накопилось немало вопросов, на некоторые из них мы постараемся вкратце ответить сейчас.

Поговорим о стоимости журнала. В редакционной почте встречаются письма, авторы которых сетуют на высокую, по их мнению, цену журнала. Попробуем разобраться. Прежде всего, условимся, о какой цене идет речь. Читатели чаще всего имеют дело с тремя ценами на журнал: каталожной, подписной и розничной. Начнем с первой. Это цена одного экземпляра по подписному каталогу агентства "Роспечать", основного российского агентства, занимающегося распространением СМИ по подписке. Она складывается из себестоимости журнала с накладными расходами и прочими расходами редакции и стоимости услуг "Роспечати" по организации и проведению подписной кампании и доставке подписной части тиража до крупных узлов связи. Каталожная цена определяется редакцией СМИ на предстоящий подписной период примерно за полгода до его начала. То есть каталожную цену журнала "Радио" на второе полугодие 2006 года мы будем определять в январе. Нам предстоит спрогнозировать все доходы и расходы практически на год вперед, учесть инфляцию, колебания цен и еще множество факторов, влияющих на доходы и расходы.

Подписная цена превышает каталожную на стоимость местной доставки (от узла связи до почтового ящика подписчика). Стоимость полугодовой подписки на журнал "Радио" по каталогу "Роспечати" равна 210 руб. Стоимость местной доставки устанавливается местными властями, и поэтому все, что вы платите свыше 210 руб., — это стоимость местной доставки. Снизить ее могут только местные власти, к которым и следует обращаться по этому поводу.

В киосках и магазинах журнал продается по розничным ценам. Они устанавливаются фирмами-продавцами путем добавления к оптовой цене торговой наценки. О величине этой наценки можно судить, зная, что оптовая цена на журнал менее 30 руб. за экземпляр.

Напрямую влиять на стоимость местной доставки и величину торговой наценки мы не можем. Но в тех случаях, когда они выходят за разумные пределы, готовы рассказать об этом на страницах журнала. Для этого нам понадобятся соответствующие документы и ваше разрешение на их использование в публикациях и в переписке.

Некоторые читатели получают журнал из редакции. В этом случае стоимость образуется из цены в редакционном киоске (35 руб.) и стоимости почтовой пересылки.

Итак, остановимся на каталожной цене — 35 руб. Иногда нам говорят: "А вот раньше...". Да, раньше журнал можно было купить за 65 коп. Но что теперь вспоминать об этом, если мы с вами живем в другой стране, с другой экономикой и с другой структурой цен... Но если очень хочется, вспомним. Тем более, что и в те времена все было не так уж однозначно. Желающие могут сравнить стоимость журнала с ценами из повседневной жизни. Напомним, что одна поездка на московском метро тогда стоила 5 коп. Во сколько раз подорожал журнал и во сколько поездка на метро? Вы не пользуетесь метро? Что ж, можно попытаться использовать и "мировой эквивалент" — цены на алкогольные напитки или столь любимую некоторыми "докторскую" колбасу. Сравните рост цен на эти товары и выводы делайте сами. Иллюстрацией редакционной политики может служить такой факт. По заявлению правительства инфляция в 2005 году со-

ставила 12 %, рост цен — еще больше, а каталожная цена на "Радио" осталась неизменной.

Впрочем, когда речь заходит о ценах "сегодня" и "тогда" — логика отдыхает. Давайте сравним цены на "Радио" с ценами на другие журналы, которые сами позиционируют себя как "аналогичные". Данные возьмем из каталога агентства "Роспечать" "Газеты и журналы" на первое полугодие 2006 года. Журналы пронумеруем, не указывая названия, дабы не делать им рекламы.

Вот что получилось.

Журнал	Стоимость 1 шт., руб.	Число страниц в номере
"Радио"	35	80
№ 2	48	56
№ 3	38	32
№ 4	37	56
№ 5	37	48
№ 6	45	68
№ 7	65	80
№ 8	60	64
№ 9	45	56

Перечень можно продолжить, можно включить издания международных концернов, суть от этого не изменится. Можете проделать это сами. Дополнительную информацию можно взять в упомянутом каталоге. "Радио" там — на с. 365.

В общем, вопрос стоимости полагаем исчерпанным.

О статьях. Время от времени поднимается вопрос об актуальности публикаций, ошибках. Чуть позже коснемся порядка отбора материалов для публикаций, тогда и поговорим об их актуальности. Теперь об ошибках. Ошибки есть в любом СМИ. Но было бы, по меньшей мере, несправедливо обвинять во всем редакцию. Прежде всего, отметим, что подавляющее большинство статей, со всеми их достоинствами, недостатками и ошибками, присылаете вы, дорогие читатели. И ошибки всех сортов делаете в основном вы, наши уважаемые. Конечно, и работники редакции (художники, графики и редакторы) вносят свою лепту, не без того, но соотношение явно не в пользу авторов-читателей. Кстати, вот уже несколько лет в конце статьи указываются фамилии редактора и автора иллюстраций. Страна должна знать своих героев и отдавать им должное. А задача редакции — максимально отлавливать и устранять ошибки и опечатки на всем пути подготовки статей к публикации.

Путь статьи начинается с регистрации. Затем производится первичный отбор. Уже на этом этапе отсеивается значительная часть полученных материалов. Оставшиеся поступают в так называемый "редакционный портфель", за каждым закрепляется редактор, а авторы извещаются об этом. И первые проблемы возникают сразу. То автор неправильно указал свой адрес, то письма почему-то не приходят, а то и просто нет ответа. Бывает и такое. В необходимых случаях к работе над статьей привлекаются рецензенты из актива редакции. Замечания и вопросы редакторов и рецензентов посылаются авторам для ответа. Одни отвечают быстро и по существу, а другие ... В итоге нередко возникает вялотекущая переписка, длящаяся месяцами, а то и годами. Но вот, наконец, текст отредактирован, иллюстрации подготовлены. В дело вступает редакционная коллегия журнала. Она собирается раз в месяц и критически рассматривает уже вышедшие номера журнала и проект содержания очередных. Анализируется содержание редакционного портфеля, качество и актуальность намеченных к публикации материалов. Происходит это за два-три месяца до выхода номера. Например, план январского номера "Радио" рассматривался в октябре. После заседания редколлегии секретариатом журнала готовится макет очередного номера. Статьи размещаются на соответствующих страницах (полосах, как говорят журналисты), уточняется их объем, подбираются вспомогательные материалы. Одновременно начинается устранение замечаний, полученных на редколлегии. И оно не всегда бывает оперативным. Случается, что автора одолевает гордыня (меня! и править?) и он настаивает на своей редакции того или иного фрагмента. Или, наоборот, одолевает самокритика и начинается правка уже готовой статьи. Совсем недавно был случай, когда автор (не будем называть его фамилию) уже после того, как номер был сдан в печать, прислал совершенно новый вариант статьи с требованием учесть все изменения. Все это увеличивает сроки прохождения статей. Иногда намного. После утряски и согласования макета начинается верстка журнала, перевод всех компонентов в электронный вид. Сверстанный номер вычитывается редакторами, корректором, рецензентами, выпускающими редакторами и поступает на подпись "в печать" главному редактору. Подписанный номер отправляется в типографию. И только теперь можно сказать, что именно будет опубликовано в этом номере журнала. Начинающие авторы нередко требуют назвать точные сроки публикации. А они зависят от многих факторов, зачастую не связанных со статьей конкретного автора. Мы просим с пониманием относиться к этому и не требовать от редакции невозможного. Кстати, при определении очередности публикаций мы учитываем и ваши письма, дорогие читатели. Пишите нам, что бы вы хотели увидеть на страницах журнала, или, еще лучше, пишите статьи на актуальные темы. Журнал мы делаем вместе, активнее участвуйте в его судьбе.

О переписке. С обычной почтовой перепиской все понятно. Адрес редакции публикуется в каждом номере журнала, корреспонденты уже привыкли к неторопливости почтовых отправлений, к потере некоторых писем. А вот электронная почта — дело относительно новое, еще непривычное. Для начала напомним адреса, по которым следует вести переписку с редакцией. По всем вопросам, связанным с публикациями новых статей, включая предложение материалов и переписку с редакторами, следует обращаться по единому адресу mail@radio.ru. Ваши письма обязательно попадут по назначению. Вопросы по опубликованным статьям задавайте по адресу consult@radio.ru. Мы постараемся вам помочь. Не нужно путать эти два адреса или посылать письма сразу на оба. Тем более не стоит пользоваться старыми адресами. Когда ваши вопросы связаны не с публикациями, а с другими сторонами деятельности редакции, пишите на ref@radio.ru. Если вы уверены, что вашим адресатом должен быть лично главный редактор, пользуйтесь адресом editor@radio.ru. Письма электронной почты теряются чаще обычных. И дело здесь не в чьем-то злом умысле или разгильдяйстве, а в специфике этой почты. Что делать, чтобы письма доходили до адресата? Прежде всего, не ошибаться в написании адреса (увы, бывает), не посылать письма в несколько адресов (антиспамовый фильтр может не пропустить). В графе "Кому" должен быть только один адресат (фамилия редактора или наименование подразделения редакции). Аккуратно заполняйте графу "Тема" — должно быть понятно, что это письмо адресовано в редакцию, а не спам. В свойствах письма отметьте галочкой "подтверждение доставки". И наконец, если подозрительно долго нет ответа, полезно отправить письмо повторно. Помните, что на своем пути электронное письмо обычно проходит несколько почтовых серверов, на каждом из которых письмо проверяется в соответствии с принятыми правилами, и при подозрении на спам или вирус безжалостно уничтожается.

Жесткие журнальные рамки не позволяют продолжить ответы, но у нас еще будут возможности для дальнейшего диалога.

Желаем успехов в творчестве. До встреч в будущем году!

Редакция



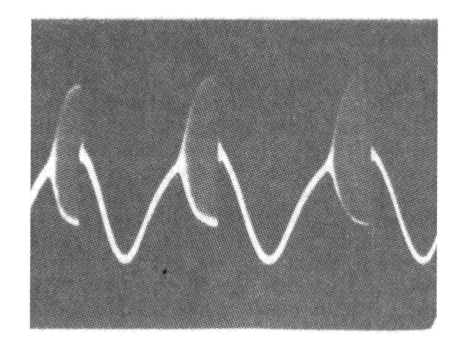
УСТОЙЧИВОСТЬ УСИЛИТЕЛЯ

А. ВИТУШКИН, В. ТЕЛЕСНИН

Иногда бывает так, что хороший, с точки зрения привычных параметров, усилитель (с широким диапазоном воспроизводимых частот, малым коэффициентом гармоник и т. д.) звучит неестественно: звук кажется «жестким», «сухим», «металлическим». Одной из причин этого может быть самовозбуждение на высоких частотах (мы имеем в виду паразитные колебания с малой — иногда доли милливольта — амплитудой и любой — вплоть до многих мегагерц — частотой), возникающее в каких-либо режимах работы усилителя. Возникает оно чаще всего в выходных каскадах в моменты открывания или закрывания одного из транзисторов. Причина этого явления — плохо скорректированная отрицательная обратная связь (ООС).

Мы хотим обратить внимание читателей на связь «жесткости» звучания с такого рода самовозбуждением усилителей мощности и предложить схему усилителя, продуманную с этой точки зрения. На примере усилителя мы расскажем также о некоторых способах повышения стабильности подобных устройств.

Механизм взаимосвязи паразитного самовозбуждения с качеством звучания выглядит следующим образом: паразитные колебания детектируются на нелинейных элементах усилителя, и их огибающая в той или иной форме проникает в нагрузку. Кроме того, продетектированный сигнал изменяет режим работы транзисторов, что в конечном счете также приводит к искажению воспроизводимого сигнала. Возникающие при самовозбуждении искажения могут быть малыми, поэтому их трудно обнаружить при наблюдении выходного сигнала на экране осциллографа. Однако, если из выходного сигнала вычесть входной, скорректированный по амплитуде и фазе таким образом, чтобы разность оказалась по возможности малой, и подать разностный сигнал на осциллограф, то искажения, вызванные паразитными колебаниями, будут хорошо видны. Осциллограммы разностного сигнала с искажениями могут иметь вид, показанный на рис. 1 (частота сигнала — 400 Гц, частота паразитных колебаний — несколько мегагерц). На первой осциллограмме (рис. 1,*а*) самовозбуждение проявляется в виде размытого пятна, на второй (рис. 1,*б*) — виден лишь вызванный им выброс, так как составляющие с частотой самовозбуждения отфильтрованы. Из рис. 1,*б* видно также, что искаженный сигнал содержит высокочастотные гармоники, а они, как известно, в большей степени, чем низкочастотные, снижают естественность звучания. Именно поэтому вносимые паразитными колебаниями искажения заметны на слух даже в тех случаях, когда их вклад в общий коэффициент гармоник мал. Этим можно объяснить тот факт, что иногда после устранения самовозбуждения уменьшением глубины ООС звучание, по субъективным оценкам, становится более естественным, несмотря на увеличение коэффициента гармоник.



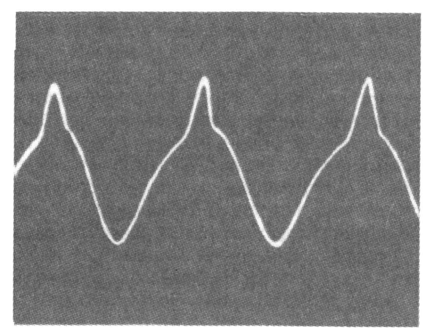


Рис. 1

Часто бывает так, что самовозбуждение возникает лишь в некоторых режимах работы усилителя, и поиск их требует различных методов проверки. Рассмотрим еще один способ выявления самовозбуждения (им, кстати, часто пользуются для измерения выходного сопротивления усилителей). На выход проверяемого усилителя через резистор сопротивлением 5... 10 Ом подают синусоидальный ток большой амплитуды (допустимой по тепловому режиму усилителя). Вход усилителя во избежание наводок лучше всего замкнуть накоротко. Поскольку напряжение на выходе усилителя равно произведению выходного сопротивления на подаваемый ток, то при достаточно малом выходном сопротивлении сигнал на выходе усилителя оказывается значительно меньше, чем в обычном режиме, и на его фоне хорошо видны следы самовозбуждения. Этот сигнал выглядит почти так же, как и сигнал ошибки, полученный методом компенсации (см. рис. 1).

Рассмотрим теперь на примере конкретного усилителя (рис. 2), какими средствами можно предотвратить самовозбуждение. Как уже указывалось, оно чаще всего возникает в выходном каскаде. Происходит это потому, что выходной каскад, будучи самой нелинейной частью усилителя, охватывается обычно глубокими ООС. В данном случае, например, суммарная глубина ООС, охватывающих выходной каскад, на звуковых частотах составляет 65... 70 дБ. При столь большой глубине ООС наиболее существенным обстоятельством, определяющим стабильность усилителя, является правильное распределение их глубины по каскадам и согласование АЧХ каскадов. Местные ООС расширяют полосу пропускания отдельных каскадов усилителя, а это позволяет ввести ООС, охватывающую весь усилитель и имеющую необходимую глубину в нужном (более узком) диапазоне частот.

Выходной каскад охвачен местной параллельной ООС, осуществляемой через транзистор *V13*. Ее глубина определяется делителем напряжения *R25R26*. Цепи *L4R48* и *C12R49* выравнивают нагрузку выходного каскада на высоких частотах и позволяют сделать местную ООС достаточно глубокой. Этому способствует также большой ток покоя транзисторов выходного каскада (40... 50 мА для транзисторов *V15*, *V16* и 220... 250 мА для транзисторов *V17*, *V18*). Ток покоя транзисторов *V17*, *V18* выбран столь большим еще и с целью снижения нелинейных искажений на малых сигналах.

Введение местной ООС расширило полосу пропускания выходного каскада до 1... 2 МГц. При увеличении глубины этой ООС на 10...15 дБ выходной каскад становится склонным к самовозбуждению. Выражается это в том, что на его АЧХ в диапазоне 5... 20 МГц появляются локальные максимумы. Поэтому остальная часть усилителя построена с таким расчетом, чтобы глубина всех других ООС, охватывающих выходной каскад, на этих частотах была малой.

На вход второго каскада (транзисторы *V7*, *V8*) с выхода усилителя через резистор *R23* подано напряжение ООС, глубина которой составляет около 15 дБ. Цепь *C8R27C9* ослабляет эту

1980, № 7, с. 36

РЕТРО

И ЕСТЕСТВЕННОСТЬ ЗВУЧАНИЯ

ООС на высоких частотах. В области критических для выходного каскада частот (5... 20 МГц) она практически не работает, и охваченные ею каскады не могут самовозбуждаться. Цепь *C8R27C9* сужает общую полосу пропускания второго и выходного каскадов до 300... 350 кГц. Критический интервал частот для второго и выходного каскадов — *V* 1... 7 МГц, а это значит, ния полосы пропускания удобен тем, что входной каскад, а следовательно, и весь усилитель оказываются защищенными от перегрузок при быстром изменении входного сигнала.

Малые нелинейные искажения и стабильность усилителя получены в основном благодаря введению несколько необычной ООС, охватывающей выходной каскад. Обычно местную ООС в выток покоя транзисторов *V17, V18* устанавливают подбором резистора *R35*. Соответствующим выбором сопротивления резистора *R13* можно получить любой коэффициент усиления напряжения K_u в пределах от 2 до 300. При $K_u < 1{,}5$ усилитель может самовозбудиться.

В заключение приводим основные технические характеристики усилителя:

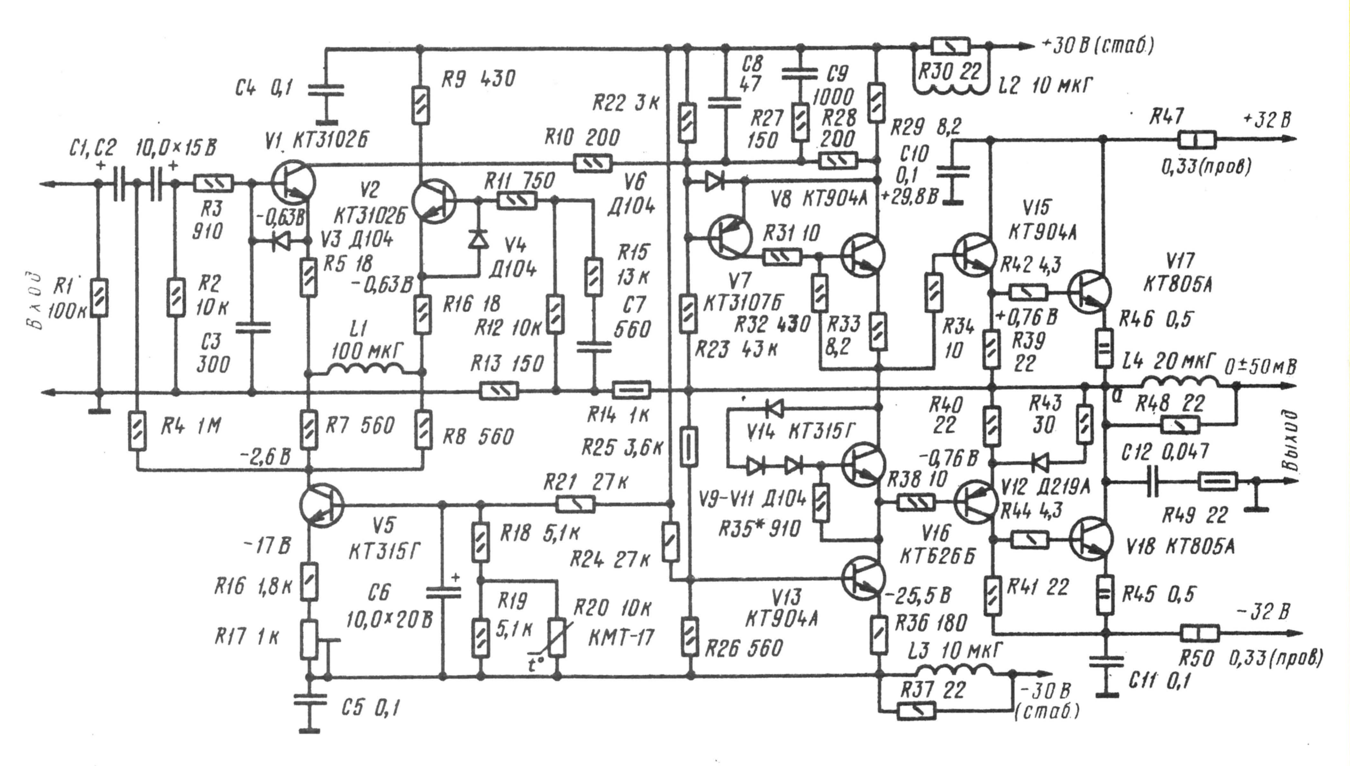


Рис. 2

что при большей глубине ООС через резистор *R23* они могут самовозбудиться на этих частотах. Исходя из этого, полоса пропускания первого каскада (транзисторы *V1, V2, V5*) и глубина ООС по общей петле (через делитель напряжения *R13R14*) выбраны с таким расчетом, чтобы общая ООС на частотах выше 1 МГц не работала. Полоса пропускания первого каскада выбрана равной 30 кГц, а глубина ООС в диапазоне звуковых частот — около 30 дБ. Сужение полосы пропускания первого каскада достигнуто включением в эмиттерную цепь транзисторов *V1, V2* катушки *L1* и отделением базы транзистора *V2* от выхода усилителя резисторами *R12, R15*. Резисторы в цепи базы *V2* увеличивают спад АЧХ первого каскада. Выбранный способ сужеходном каскаде осуществляют с помощью эмиттерного повторителя, включенного между предоконечным и оконечным каскадами. Лучшие результаты по линейности и стабильности дала параллельная ООС, однако она потребовала увеличения тока покоя транзистора *V8*. В описываемом усилителе ток покоя транзисторов *V8, V13* выбран равным 25 мА, поэтому они так же, как и транзисторы выходного каскада, установлены на теплоотводе.

Цепь *C7R15* осуществляет фазовую коррекцию в области высших частот звукового диапазона. Терморезистор *R20* (КМТ-17) введен для термокомпенсации дрейфа нуля выходного напряжения. Постоянную составляющую выходного напряжения устраняют подстроечным резистором *R17*, требуемый выходная мощность на нагрузке 8 Ом — 35 Вт; коэффициент усиления напряжения — 8; относительный уровень шума и фона при замкнутом накоротко входе — 104 дБ; Коэффициент гармоник в диапазоне 20 Гц... 20 кГц — не более 0,002% (при выходном напряжении до 2 В); 0,005% (при выходном напряжении 3 В); 0,007% (4 В); 0,02% (8 В); 0,05% (17 В); выходное сопротивление в точке *a* — 0,002... 0,003 Ом; полоса воспроизводимых частот при замкнутой накоротко катушке *L4* — 5... 500 000 Гц.

Устойчивость усилителя характеризуется тем, что при увеличении на 10 дБ глубины любой из ООС, идущих с выхода, он не самовозбуждается.

г. Москва.

Однокристальные ТВ процессоры VCT48/49xyI

Каналы дисплейной обработки и разверток. Микроконтроллер управления

А. ПЕСКИН, А. СПОРНЯК, г. Москва

Каналы дисплейной обработки и разверток (Display & Deflection) выполнены на основе микросхемы DDP3315C. Этот процессор разработан так, что может управлять как обычным кинескопом, так и жидкокристаллическим (ЖК) экраном.

Отклонение лучей в обычном кинескопе происходит благодаря магнитному полю расположенной на его горловине отклоняющей системы (ОС). Управляющие сигналы отклонения вырабатываются специальным имеющимся в микросхеме RISC-процессором, реализующим необходимый алгоритм в реальном масштабе времени. Сигналы строчной (SVM) и кадровой (VERT+ и VERT–) разверток через специальные ЦАП поступают на оконечные каскады. Через катушки ОС протекают большие токи, и они обладают большой индуктивностью, мешающей точно следовать изменению управляющего сигнала. Поэтому процессор устанавливает точное соответствие отклоняющих токов с сигналом изображения, чем обеспечивается отсутствие дрожания картинки.

Важнейшей частью узлов разверток следует назвать систему защиты, которая устраняет прожигание экрана или перегрузку выходного каскада строчной развертки. Процессор контролирует несколько сигналов, приходящих из различных узлов телевизора, и при неисправности гасит экран или выключает всю развертку.

Канал дисплейной обработки обеспечивает:

— динамическое улучшение контрастности (Dynamic Contrast Improvement — DCI);

— динамическое экспандирование (расширение) уровня черного (Dynamic Black Level Expander — BLE);

— динамическое расширение (вытягивание) черного (Dynamic Black Stretch — DBS) с пиковым уровнем черного и активным детектированием адаптивной контрастности;

— повышение четкости в сигнале яркости (Luma Sharpness Enhancement — LSE);

— улучшение цветовых переходов (Color Transient Improvement — CTI);

— коррекцию телесного цвета посредством селективного улучшения цветов (Selective Color Enhancer — SCE);

— регулировку яркости, контрастности, насыщенности и цветового тона;

— программирование коэффициентов сигналов Y, C_R, C_B для создания матрицы RGB;

— статическое расширение черного, гамма-коррекцию в программируемом нелинейном апертурном цветовом пространстве (Non-Linear Colorspace Enhancer — NCE), воздействующую на сигналы RGB;

— работу одного внешнего аналогового RGB входа быстрого гашения (Fast Blank — FBL);

— работу одного внутреннего аналогового RGB входа FBL для вставки сигналов OSD с уменьшенной контрастностью (25, 50 и 75 %);

— ограничение среднего тока лучей (Average Beam Current Limit — BCL);

— ограничение пикового тока лучей (Peak Beam Current Limit — PBL);

— автоматическую регулировку параметров изображения кинескопа (уровни черного и белого);

— генерацию испытательных сигналов;

— генерацию кадров изображения;

— формирование строчных (H) и кадровых (V) синхроимпульсов для внешней синхронизации аналоговых сигналов RGB.

Процессор разверток позволяет получить:

— кадровый пилообразный сигнал с регулируемыми амплитудой, линейностью, S-коррекцией и масштабом (ZOOM);

— параболу восток/запад (East/West);

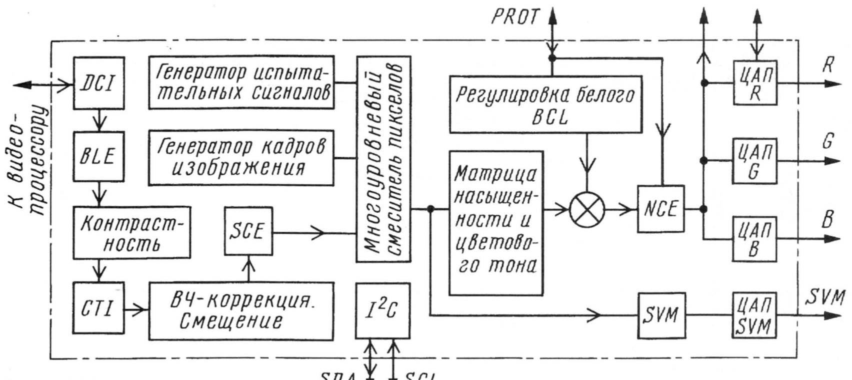


Рис. 15

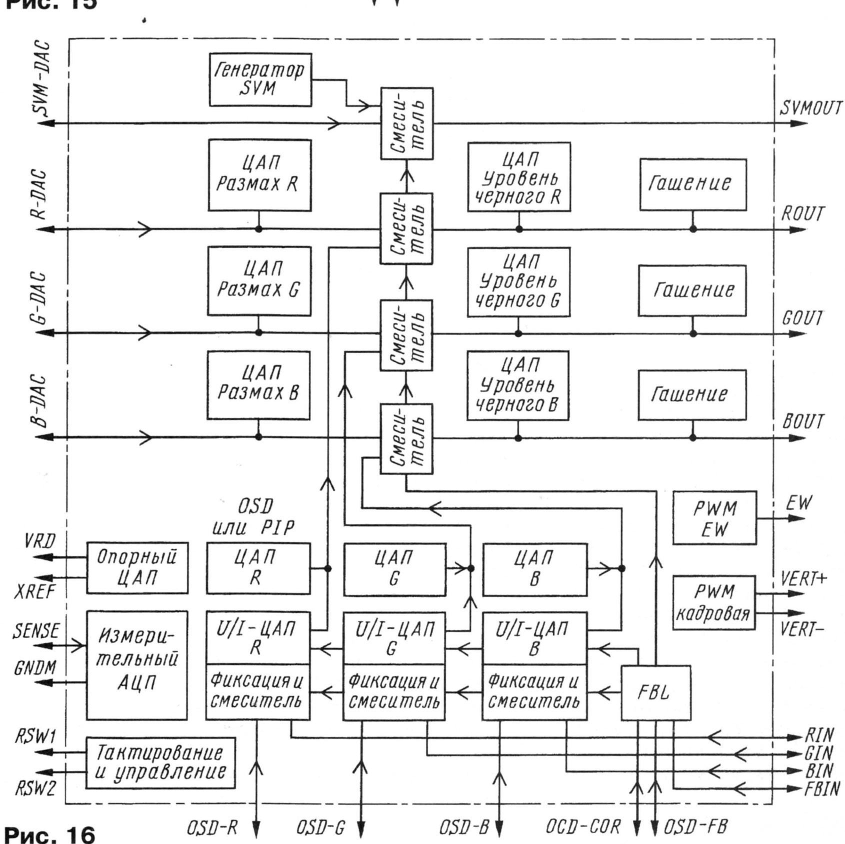


Рис. 16

Окончание. Начало см. в "Радио", 2005, № 10, 11

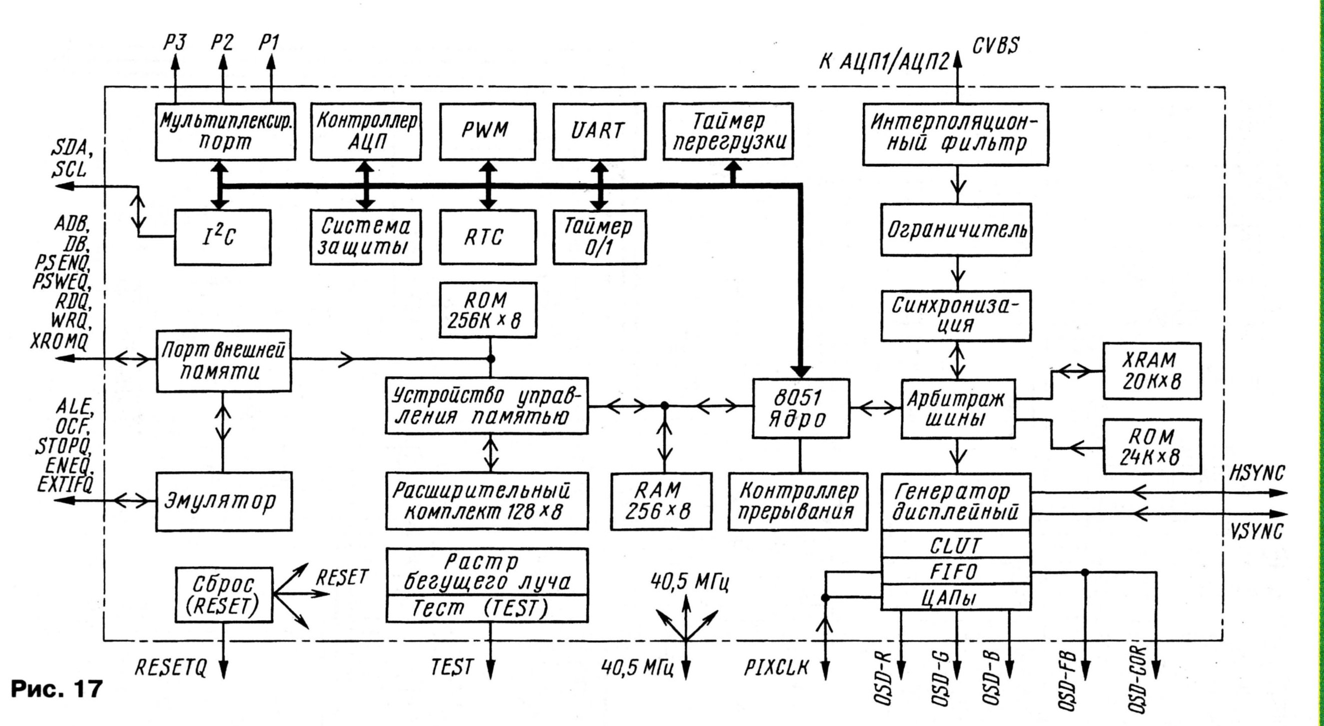


Рис. 17

— модуляцию скорости строчной развертки (Scan Velocity Modulation — SVM);

— нелинейный сигнал высокого напряжения для компенсации кадровой параболы East/West;

— динамическую горизонтальную стабилизацию высокого напряжения;

— кадровую коррекцию угла и наклона;

— дифференциальные выходы кадровой развертки;

— регулировку масштаба (ZOOM) через кадровую развертку;

— строчную и кадровую системы защиты;

— возможность выключения черного (Black Switch-off — BSO);

— "мягкий" старт/стоп строчной развертки;

— горизонтальную и вертикальную динамические фокусировки.

В выходных каскадах видеосигналов имеются:

— внешний аналоговый вход (SCART) для подачи сигналов RGB;

— внутренний аналоговый вход для сигналов OSD или PIP;

— сигнал быстрого гашения FBL;

— регулировка размахов и режимов выходных токов аналоговых сигналов RGB;

— регулировка уровня (яркости) основных и внешних сигналов RGB;

— регулировка контрастности аналоговых сигналов вставки RGB;

— формирователь дифференциальной кадровой "пилы";

— формирователь параболы East/West;

— возможность выбора АЦП для измерения тока лучей.

Структурная схема, на которой показаны связи между узлами канала дисплейной обработки, представлена на **рис. 15**. В канал входят все упомянутые выше узлы, а также многоуровневый смеситель сигналов элементов изображения (пикселов), который позволяет вставлять дополнительные слои изображения, такие как картинная рамка, шторка от генератора кадров изображения или контрольные тестовые сигналы от генератора испытательных сигналов. Канал дисплейной обработки работает на тактовой частоте 20,25 МГц, синхронной с частотой строк, обеспечивая минимальную разность между максимальными и допустимыми значениями сигналов.

На **рис. 16** изображена структурная схема выходных каскадов видеосигналов, из которой видно, что в каждом канале имеются по два ЦАП. Один из них преобразует размах сигнала (40 % полного диапазона), а другой — уровни черного (60 % полного диапазона). Для гашения используются специальные узлы фиксации.

Выходные каскады обеспечивают вставку двух внешних сигналов — OSD или PIP. Сигналы RGB этих источников поданы на главные тракты через смесители. В каждом дополнительном канале также имеются по два ЦАП.

Все сформированные выходными каскадами сигналы проходят на кинескоп и отклоняющие катушки ОС.

Микроконтроллер управления (Controller, OSD, Text) выполнен (см. рис. 1 и 2) на основе одной из микросхем серии SDA55xx. В контроллер записывают такое программное обеспечение, что он управляет всеми функциональными узлами телевизора. Ядром контроллера служит микропроцессор CPU семейства 8051 (см. рис. 2) с максимальным объемом памяти 1 Мбайт. В нем размещают сложные программы всех многочисленных меню с описанием функций для потребителя.

На основании вышесказанного фирма предлагает свои процессоры с базовой программой, которая послужит производителям телевизоров исходной основой для разработки собственного программного обеспечения. Она состоит из программы-компилятора, компонующей программы, промежуточного и внутреннего системных эмуляторов.

Микроконтроллер имеет следующие основные характеристики и узлы:

— внешнюю рабочую частоту — 20,25 МГц;

— рабочую частоту CPU — 40,5 МГц;

— частоту CPU в режиме энергосбережения — 10,125 МГц;

— внутрикристальное ПЗУ программ (ROM) объемом 256 Кбайт;

— внутрикристальное ПЗУ символов (ROM) объемом 24 Кбайт;

— внутрикристальное ЗУ с произвольным доступом (XRAM) объемом 20 Кбайт;

— четырехуровневый 24-входовый контроллер прерывания;

— немультиплексированную 8-битовую шину данных и 20-битовую адресную шину;

— восемь 16-битовых регистров данных;

— два 16-битовых таймера перегрузки;

— контролирующий таймер и систему защиты;

— универсальный асинхронный приемопередатчик (Universal Asynchronous Reseiver-Transmitter — UART);

— таймер реального времени (Real Time Clock — RTC);

— двухканальный 14-битовый и шестиканальный 8-битовый широтно-импульсный модулятор (Pulse Width Modulator — PWM);

— четыре 8-битовых АЦП;

— внутрикристальную FLASH-память;

— внешнюю и внутреннюю память данных;

— программируемые мультиплексируемые порты ввода/вывода;

— справочную таблицу цветов (Color Look-Up Table — CLUT);

ВИДЕОТЕХНИКА
тел. 208-83-05
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru
РАДИО № 12, 2005

Рис. 18

— буферную память для обслуживания запросов в порядке их поступления (First-In, First-Out — FIFO);

— управление по цифровой шине I²C.

Система отображения символов на экране (On Screen Display — OSD) имеет следующие основные характеристики и узлы:

— внутрикристальное ЗУ (RAM) объемом 20 Кбайт;

— внутрикристальное ПЗУ (ROM) объемом 24 Кбайт для работы с таблицей знакогенерации восточных и западноевропейских языков (латинский, кириллица, арабский и др.);

— поддержку работы с параллельными дисплейными атрибутами;

— поддержку работы с символами настройки вывода изображения на экран: тень, ширина/высота, подчеркивание и т. д.;

— 12 программируемых цветных таблиц;

— один из восьми цветов переднего и заднего планов;

— 1024 воспроизводимых символа на экране;

— комбинированные символьные режимы;

— горизонтальное экранное разрешение 33—64 столбца;

— вертикальное экранное разрешение 25 рядов символов;

— горизонтальное символьное разрешение 12 пикселов;

— вертикальное символьное разрешение 9—12 пикселов;

— программируемые частоты пикселов 10...32 МГц;

— программируемый курсор;

— четырехбитовые встроенные ЦАП сигналов RGB.

Система телетекста (Teletext) имеет следующие основные характеристики:

— до 11 программируемых видеовходов;

— обработку телетекстовых сигналов стандартов WST (World System Teletext), PDC (Programm Delivery Control), VPS (Video Programming System) и WSS (Wide Screen Signalling);

— независимое от основного изображения использование экрана;

— синхронизацию данных, ограниченную только имеющейся памятью;

— измерение шумов и управление их компенсацией;

— возможность просмотра до 10 страниц с внутренней памятью;

— возможность просмотра до 1000 страниц с внешней памятью;

— возможность измерения ослабления сигнала и его автоматической компенсации;

— возможность измерения группповой задержки и ее автоматической компенсации;

— точную отстройку от мешающих сигналов;

— обработку информации 23-й строки системы PALplus.

Упрощенная структурная схема микроконтроллера управления с системами OSD и Teletext показана на **рис. 17**.

Эта часть процессоров питается от источников напряжения 1,8 и 3,3 В (совместимы с элементами структуры TTL).

Принципиальная схема включения процессора VCT49xyI представлена на **рис. 18**. Как уже упоминалось, для построения полного телевизора к показанным узлам необходимо добавить только выходные мощные каскады (УЗЧ, строчной и кадровой разверток), и источник питания.

Статья подготовлена по материалам, предоставленным фирмой "ИНТЕХ Электроникс": <www.intech-ec.ru>, тел./факс.: (095) 797-55-35.

Редактор — А. Михайлов, графика — Ю. Андреев

Проблемы ремонта видеотехники и использование ее узлов радиолюбителями

Ю. ПЕТРОПАВЛОВСКИЙ, г. Таганрог

Бытовая видеотехника (видеомагнитофоны и видеокамеры, DVD-проигрыватели и рекордеры, комбайны DVD+VHS) — сложная аппаратура, ремонт которой связан с рядом особенностей, появившихся в последние годы. Рассказывая о них, автор дает не только некоторые рекомендации по ремонту этой техники, но и предлагает использовать ее блоки, в частности, в этой статье — импульсные источники питания, в радиолюбительской практике.

Ситуация в сервисе бытовой аппаратуры, в частности видеотехники, в последние годы существенно изменилась. К основным факторам, повлиявшим на это, можно отнести: существенное снижение цен на модели массового спроса; появление на рынках множества новых производителей аппаратов, рассчитанных на небогатых пользователей; широкое распространение потребительского кредита; увеличение гарантийных сроков до двух и даже трех лет; становление сетей авторизованного сервиса; значительный рост цен на запасные части для послегарантийного ремонта у ряда ведущих производителей; проводимая многими фирмами "политика" ограничения доступа к сервисной документации для неавторизованных мастерских. Все перечисленные факторы привели к тому, что владельцев неисправной техники, отработавшей гарантийный срок, те же производители "подталкивают" к покупке новых моделей, так как послегарантийный ремонт во многих случаях оказывается очень дорогим.

Проанализируем перечисленные факторы в приложении к традиционным видам видеотехники: DVD-проигрывателям и рекордерам, комбайнам DVD+VHS, видеомагнитофонам и видеокамерам.

На лето 2005 г. цены на двухголовочные видеомагнитофоны установились ориентировочно в пределах 2500...3000 руб. (LG — L425 — 2600 руб., JVC — HR-V215 — 2700 руб., PANASONIC — NV-MV21 — 3000 руб.); а на шестиголовочные — 3500...12000 руб. (JVC — HR-V615 — 3700 руб., PANASONIC — NV-HV61 — 4600 руб., LOEWE — VV8106 — 11000 руб.); на видеокамеры аналоговых форматов — 5000...8000 руб. (JVC — GR-FX16E — 6000 руб.), а цифровых форматов miniDV, digital 8 — 12000...40000 руб. (miniDV: PANASONIC — NV-GS6EE — 12000 руб., SONY — DCR-HC22E — 21000 руб., SONY — DCR-HC85E — 32000 руб., и digital 8: SONY — DCR-TRV285E — 14000 руб., SONY — DCR-TRV460E — 16000 руб.); на комбайны DVD+VHS — 4500...9000 руб. (LG — DC476X — 5500 руб., TOSHIBA — SD34VLSL — 7000 руб., SONY — SLV-D970PR — 8600 руб.). Все цены взяты из прайс-листа одного из крупных российских дистрибьюторов бытовой аудио- и видеотехники — "М-видео".

Основная часть бытовой аппаратуры массового спроса, продаваемой в России, в настоящее время производится в Китае или Корее под самыми разными торговыми марками (ТМ). Кроме хорошо известных, появилось много совершенно новых производителей и продавцов, определить "национальную" принадлежность продукции которых весьма сложно. Из хорошо известных "новых" ТМ можно отметить: VITEK (производство аппаратуры самых различных видов под этой ТМ было организовано отечественной дистрибьюторской компанией "Голдер-электроникс" в содружестве с австрийской An-Der Products GMBH), TECKTON (зарегистрирована в Англии, фирма производит ЖК телевизоры и DVD аппаратуру на заводах в Корее), DVDTECH (DVD-проигрыватели в ценовой категории 2000...3000 руб.), VESTEL (телевизоры этой фирмы собирают на построенном ею в Александрове заводе), XORO (торговая марка немецкой компании MAS Elektronik AG, хорошо известна своими недорогими мультиформатными DVD проигрывателями, производство в Китае) и многие другие.

Рядом известных производителей бытовой аппаратуры созданы широкие сети авторизованных сервисных центров, охватывающие десятки и даже сотни городов России и СНГ. Наиболее разветвленные сервисные сети имеют фирмы LG, MATSUSHITA (PANASONIC), SAMSUNG, JVC. Стараются не отстать от них и другие производители. Давно и успешно работающая на рынке России и СНГ фирма LG закрепила свои позиции, начав строительство крупного завода в подмосковном городе Руза, закладка которого произошла 20 апреля 2005 г. Уже в 2006 г. в корпусах завода площадью 50 га начнется производство продукции — телевизоров FLATRON, холодильников, стиральных машин и аудиотехники. В 2008 г. планируется открыть линию по выпуску ЖК телевизоров.

Широкое распространение потребительского кредита примерно с 2003 г. в сочетании с увеличением гарантийных сроков многими производителями аппаратуры привело к значительному увеличению продаж всех видов бытовой техники, ремонт которой в основном проводится и будет еще несколько лет проводится в авторизованных сервисных центрах. Ремонт аппаратуры последних лет выпуска в обычных мастерских затруднен в связи с отсутствием сервисной документации на нее, каналов доступа к оригинальным запасным частям и электронным компонентам, а также в связи с недостаточной квалификацией персонала по обслуживанию новейших моделей и видов бытовой техники.

Цены на запасные части и электронные комплектующие в авторизованных мастерских всегда были значительно выше цен на аналогичные товары в торговле (радиорынки, специализированные фирмы и магазины). К тому же в последнее время некоторые производители существенно их подняли, например, фирма LG почти вдвое. Это обстоятельство имеет существенное значение для "сторонних" покупателей (индивидуальных ремонтников, радиолюбителей) и для клиентов с послегарантийной аппаратурой. Поэтому ремонтники заказывают комплектующие в авторизованных сервисных центрах в исключительных случаях, предпочитая другие пути, в том числе выкупленную на "запчасти" неисправную аппаратуру.

Для радиолюбителей в сложившихся условиях есть и положительные моменты, так как все вышеперечисленные факторы привели к обесцениванию бывшей в употреблении, а тем более неисправной аппаратуры, ведь продать ее владельцы в большинстве случаев не могут. А вот приобрести на "запчасти" вполне реально не только массовую технику, но и довольно "серьезную" и даже эксклюзивную аппаратуру. Приобретая неисправную бытовую видеотехнику, можно иметь в виду не только ее последующий ремонт или восстановление, но и использование отдельных узлов и блоков в радиолюбительских конструкциях и разработках. В приложении к аппаратуре видеозаписи это может быть разработка специализированных систем наблюдения за медленно протекающими процессами и охранных систем с записью на видеокассеты больших объемов информации от видеокамер на небольших скоростях протяжки ленты или в старт-стопных режимах, специализированных тюнеров (не только телевизионных сигналов), построенных на основе видеомагнитофонов с неремонтопригодными ЛПМ, построение на основе видеомагнитофонов головных "домашних" станций для многокомнатных систем, использование импульсных источников питания, бесконтактных двигателей постоянного тока и различных датчиков видеомагнитофонов в радиолюбительских конструкциях и т. п.

Одной из проблем при ремонте и использовании промышленной видеоаппаратуры радиолюбителями можно назвать отсутствие технической документации и информации о параметрах и возможностях конкретных моделей. Поэтому при приобретении использовавшейся (в том числе неисправной) аппаратуры в первую очередь следует обратить внимание на возможность получения технической документации (схем, сервисных инструкций, чертежей и т. п.). Источников такой информации в настоящее время довольно много: альбомы схем и CD-ROM с сервисными инструк-

тел. 208-83-05 Прием статей: mail@radio.ru Вопросы: consult@radio.ru

циями, продаваемые на радиорынках и в специализированных магазинах, интернет-магазины фирм-дистрибьюторов электронных компонентов, специализированные сервисные журналы, различные издательства, специализированные сайты Интернета и др.

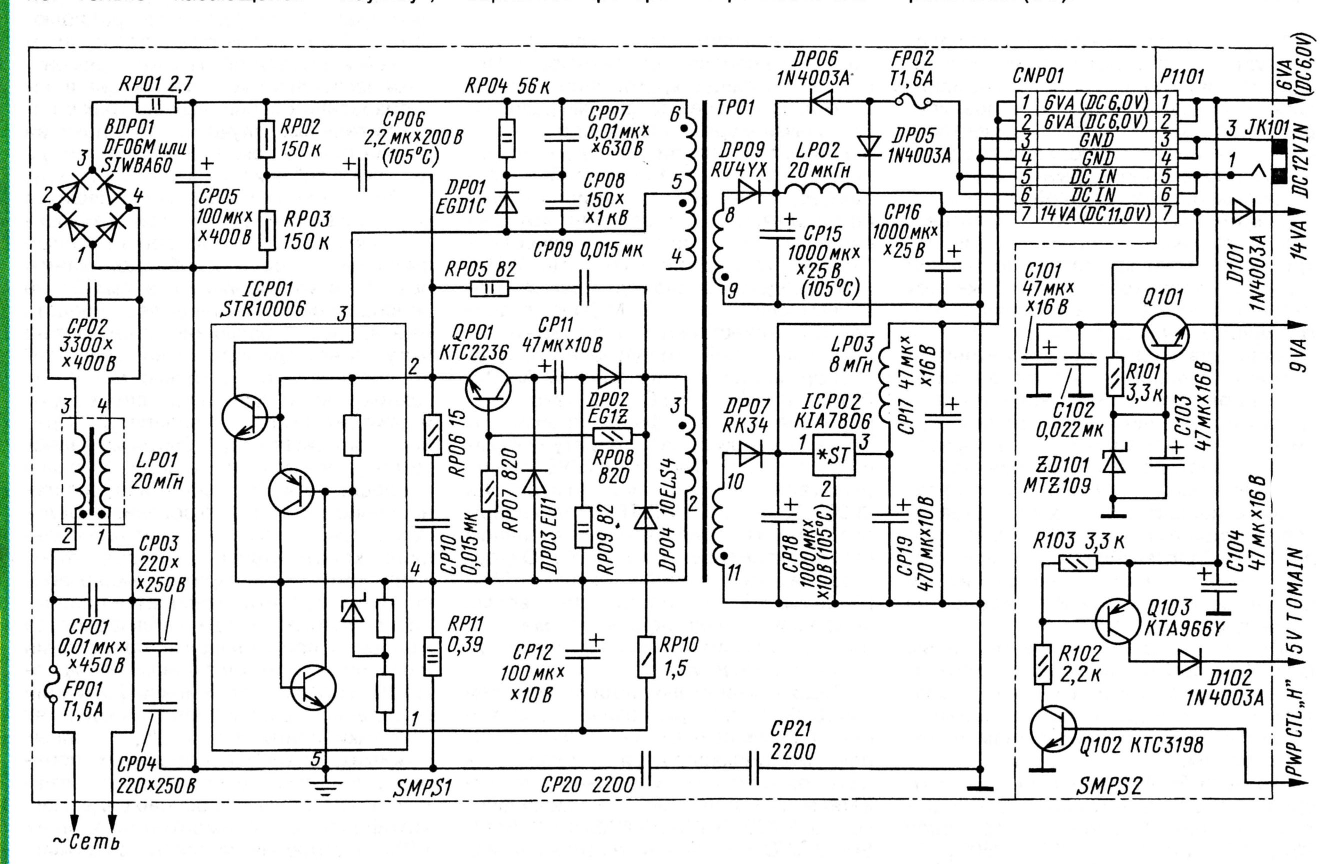
К сожалению, совсем не на каждую модель видеомагнитофона, видеокамеры, DVD-проигрывателя и других видов бытовой видеоаппаратуры техническая документация доступна. Особенно это касается малораспространенных ТМ, а также всей номенклатуры видеотехники последних лет выпуска. Некоторые производители предпринимают существенные усилия по ограничению доступа к технической информации, причем не только касающейся "ноу-хау", но и сервисной документации на крупносерийную аппаратуру.

Например, фирма MATSUSHITA при разработке новой техники придерживается концепции "черный ящик" (Black Box), суть которой сводится к следующему: чтобы обезопасить себя от недобросовестных конкурентов, высокотехнологичные узлы делают так, что понять, как они устроены, ничуть не легче, чем сконструировать их самостоятельно. К таким узлам относятся оптические стабилизаторы изображения для фото- и видеокамер, микросхемы высокой степени интеграции для цифровых телевизоров, лазерные головки DVD-рекордеров и некоторые другие. В настоящее время фирма выпускает аппаратуру под тремя ТМ: NATIONAL (техника для японского рынка), QUASAR (телевизоры и видеокамеры для Северной Америки) и PANASONIC (во многие регионы мира). Очень часто оказывается закрытым доступ к PDF-файлам сервисной документации моделей марки PANASONIC на CD-ROM или сайтах Интернета. В результате они не могут быть открыты без знания кодов доступа, скопированы или распечатаны.

Тем не менее ремонтировать или модернизировать промышленную бытовую технику можно и без наличия документации на конкретный аппарат, имеющийся в распоряжении радиолюбителя. Для этого потребуется провести определенный "исследовательский" этап по составлению принципиальных схем, выявлению типов используемых электронных компонентов, определению вариантов проверки исправности элементов и подбору аналогов вышедших из строя деталей. Проведение таких "исследовательских" работ, как правило, сопряжено с поиском подходящей информации в различных источниках, что содействует повышению уровня квалификации радиолюбителя и развивает творческие способности.

Одним из важнейших блоков любого прибора можно назвать источник питания. От его качественных характеристик и надежности во многом зависит безотказная работа всего аппарата. Уже довольно долго в видеомагнитофонах, видеокамерах, DVD-проигрывателях и в других видах бытовой видеотехники применяют импульсные источники питания (ИИП), обладающие высоким КПД и небольшими габаритами. ИИП видеомагнитофонов, видеоплейеров и DVD-проигрывателей состоят в основном из собственно источника питания, выполненного в виде отдельной конструкции или компактно расположенного на какой-нибудь из печатных плат аппарата, и вторичных узлов (стабилизаторы, ключевые устройства, фильтры, предохранители и др.), входящих в состав различных функциональных блоков.

ИИП видеокамер при сетевом питании состоят, как правило, из выносного сетевого адаптера, импульсного преобразователя напряжения (ИПН) и вторичных узлов, входящих в состав блоков видеокамер. В совокупности все устройства, обеспечивающие работу различных функциональных блоков аппаратуры, можно назвать системой электропитания (СЭ).



Рассмотрим устройство, способы проведения диагностики неисправностей, ремонта и модернизации СЭ на примере распространенных у нас видеомагнитофонов и видеоплейеров фирмы LG. Одними из первых моделей видеоплейеров фирмы с ИИП, выпускавшихся еще под маркой GOLD STAR, были P-R500AW (1993 г.), P-RN510AW (1994 г.), P-RN800AW, P-RN830AW (1995 г.). Во всех перечисленных моделях СЭ выполнены практически по одной и той же схеме на основе микросхемы STR10006 фирмы SANKEN (иногда ALPS). ИПН и линейный стабилизатор на напряжение +6 В конструктивно собраны в отдельном экранированном корпусе. Часть вторичных источников (линейных стабилизаторов) расположена на платах видеоплейеров.

В состав другой линейки видеомагнитофонов фирмы, в основном с мар-

Прием статей: mail@radio.ru тел. 208-83-05
Вопросы: consult@radio.ru
РАДИО № 12, 2005

кой GOLD STAR и с практически одинаковыми схемами ИИП, входят модели P22W, P23W, T29HW, P43W, T49HW (1996 г.). ИИП в них сделаны на основе микросхемы FA5311P фирмы FUJI с внешним ключом на полевом транзисторе 2SK903M этой же фирмы.

Примерно с 1996 г. все изделия фирмы выпускают с маркой LG. К одной из первых линеек видеомагнитофонов с этой ТМ относятся модели W20Y, W23Y, W43Y (1997 г.). ИИП в них выполнен на основе микросхемы KA7552 фирмы SAMSUNG (функциональном аналоге FA5311P) с внешним полевым транзистором 2SK903MR.

В видеомагнитофонах моделей AL122W, AL152W, AL182W (1999 г.) ИИП построен на мощной микросхеме STR6153T фирмы SANKEN. ИИП стереофонических видеоплейеров моделей BH759KW, BH762W, BH769KW (2000 г.) собраны на уже упомянутой микросхеме KA7552 с внешним полевым транзистором SSS3N80 (80A) фирмы SAMSUNG.

ИИП довольно большого числа современных моделей видеомагнитофонов и видеоплейеров фирмы выполнены на микросхеме STRA6351 или STRG6351 фирмы SANKEN: видеоплейеры CL112TW, CL172TW, CL182TW, стереофонические видеоплейеры L274R, L277R, видеомагнитофоны BL162W, BL182W, L328 и др. (2001 г.). Везде в скобках указаны годы разработки моделей по сервисной документации. Как правило, все модели выпускают в течение двух-трех лет после указанных дат.

Выпуск видеомагнитофонов, видеоплейеров и комбайнов DVD+VHS фирма продолжает и в настоящее время. Из моделей, продававшихся в 2005 г., можно отметить видеомагнитофоны L425 (две головки, 2600 руб.), L495 (шесть головок, 3300 руб.), комбайны DC476X (5500 руб.), DC488X (6600 руб.), DC489X (7000 руб.).

Принципиальная схема СЭ видеоплейера GOLD STAR — P-R500AW показана на **рисунке**. Она состоит из двух частей — ИПН (SMPS1) и блока линейных стабилизаторов (SMPS2). СЭ видеоплейеров моделей P-RN510AW, P-RN800AW, P-RN830AW отличаются от представленной только в части блока SMPS2: в него добавлен стабилизатор напряжения +12 В на транзисторе Q104 (на схеме отсутствует). ИПН построен на микросхеме ICP01 по схеме ШИ регулятора с обратной связью со специальной обмотки (выводы 2, 3) импульсного трансформатора. Недостатком такого решения можно назвать зависимость напряжений на выходах выпрямителей (DP07, CP18, DP09, CP15, CP16, LP02) от тока, снимаемого с них в нагрузки. При незначительных изменениях потребляемого тока выходное напряжение довольно стабильно. Однако для устройств, чувствительных к фону или помехам, проникающим по цепям питания, используют дополнительные линейные стабилизаторы.

Напряжение +6 В на выходе стабилизатора на микросхеме ICP02 не коммутируемое. Оно присутствует и в дежурном режиме при подключенной к сети вилке видеоплейера и служит для питания его систем управления и авторегулирования. При полной неработоспособности аппарата следует проверить поступление напряжения на вывод 30 микропроцессора IC501 (SM8203) через диод D503 (1N4003) и дроссель L502 (100 мкГн). Элементы схем с номерами, начинающимися с цифры 5, расположены на главной плате видеоплейера и на рисунке не показаны. Напряжение на выводе 30 микропроцессора должно быть равно +5,3 В.

Напряжение +14 В (11...13 В при подключении внешнего источника постоянного тока через терминал JK101) служит для питания систем электропривода БВГ, ведущего вала и серводвигателя ЛПМ. При заклинивании последнего необходимо проверить прохождение этого напряжения через дроссель L501 (100 мкГн) на вывод 7 микросхемы управления двигателем заправки IC504 (GL7445).

Напряжение +9 В на выходе стабилизатора на транзисторе Q101 служит для питания генератора стирания и подмагничивания канала звука. При отсутствии записи звука следует проверить прохождение этого напряжения через дроссель L451 (100 мкГн) и обмотку трансформатора T451 на коллектор транзистора Q451 (KTC3205).

Напряжение +5 В на коллекторе транзистора Q103 коммутируемое. Оно включается при подаче напряжения +5 В на базу транзистора Q102 с вывода 60 микропроцессора IC501 через резистор R5H9 (1,2 кОм). Это напряжение поступает на устройства видеоплейера через дроссели фильтров, расположенные в различных блоках или на главной печатной плате, например, в канале изображения — через дроссель L311 (100 мкГн) на вывод 35 видеопроцессора IC302 (LA7391A).

При отсутствии напряжений на выходах выпрямителей даже на холостом ходу (при отключенном разъеме P1101) в первую очередь необходимо проверить прозвонкой все полупроводниковые диоды ИПН, выпрямительные диоды DP07, DP09 и резисторы RP06—RP11. Исправность диодов и соответствие номиналов резисторов указанным на схеме, как правило, свидетельствует о выходе из строя микросхемы ICP01.

Микросхема STR10006 недефицитна. Однако следует иметь в виду, что, кроме фирмы SANKEN, эту популярную микросхему, используемую в ИИП многочисленных моделей телевизоров и видеомагнитофонов, выпускали и другие фирмы. На радиорынках такие микросхемы "неопознанных" производителей продают обычно существенно дешевле "фирменных" (30...50 руб. вместо 70...90 руб. летом 2005 г.). Но среди них попадается много неисправных, поэтому лучше отдавать предпочтение "фирменным" исполнениям (SANKEN, ALPS).

В рассматриваемом ИИП нет какихнибудь дефицитных элементов, кроме, пожалуй, импульсного трансформатора. Однако надежность этих трансформаторов очень высока. Они очень редко выходят из строя при обычной эксплуатации. К сожалению, это не скажешь о долговечности оксидных конденсаторов. У многих из них после 7...10 лет работы параметры ухудшаются (растут потери и уменьшается емкость). Если нет возможности их измерить, можно оценить качество, измеряя размах пульсаций на конденсаторах CP15, CP18. Их уровень не должен превышать 10...15 % от значения напряжения на них при токе в нагрузке не менее 0,5 А. При больших уровнях пульсаций конденсаторы следует заменить.

Рассматриваемый ИИП удобно использовать в радиолюбительской практике, так как конструктивно он выполнен в легкосъемном металлическом корпусе с закрепленным шнуром питания. При его использовании, например, в качестве адаптера для питания видеокамер, достаточно подпаять к контактам 3 и 7 разъема CNP01 кабель питания с нужным для подключения к видеокамере разъемом. Изменить в некоторых пределах значение выходного напряжения на выходах выпрямителей можно подбором резистора RP08, причем при проведении работ и измерений для обеспечения электробезопасности обязательно применение переходного трансформатора (220 В/180...230 В).

Использовать этот ИИП можно и в качестве лабораторного источника питания на два напряжения. При этом стабилизатором ICP02 вполне может служить любая микросхема с фиксированным напряжением в интервале 3...12 В в трехвыводном корпусе, подобном TO-220, без какой-нибудь переделки.

По цепи +14 В можно снять ток до 1,5 А. Однако генератор на микросхеме STR10006 способен развивать мощность, по крайней мере, до 40...50 Вт. Поэтому можно обеспечить максимальный ток в нагрузке по этой цепи до 3...4 А, для чего нужно установить дополнительный теплоотвод на микросхему ICP01, а диод RU4YX (DP09) заменить на более мощный "быстрый" диод или диод Шотки. Из доступных — это, например, 31DQ04, 31DQ06, 31DQ10, 50SQ080 фирмы International Rectifier и т. п.

Редактор — А. Михайлов, графика — Ю. Андреев

тел. 208-83-05 Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

Подъемное устройство для ТВ антенны

В. КУПРИН, г. Злынка Брянской обл.

Сельские жители и горожане на дачах для приема телевидения часто используют "польские" антенны, оборудованные усилителями SWA. К сожалению, они часто выходят из строя и замена их связана с большими трудностями. Свой путь решения этой проблемы предлагает автор публикуемой здесь статьи. Его устройство может быть полезно и тем радиолюбителям, которые экспериментируют с приемными антеннами.

Для уверенного приема телевизионных программ дачники и жители отдаленных сел и деревень вынуждены применять высокие мачты, на которых размещают приемные антенны. Среди последних большое число составляют "синфазные решетки" — "польские" антенны с усилителями SWA. А "горят" они, особенно в грозу, очень часто. При этом замена неработающего усилителя превращается в непростую задачу, особенно по причине преклонного возраста или проблем со здоровьем, да если еще и погодные условия (дождь или снег) делают крышу дома неприступной. Справиться с такой проблемой даже одному можно, если сделать не очень сложное подъемное устройство антенны, которое и рекомендуется радиолюбителям после неоднократного применения.

Конструкция одного из вариантов предлагаемого подъемного устройства представлена на **рис. 1** (антенна на рисунке показана условно без решетки-рефлектора). Как можно видеть, для его изготовления понадобятся две металлические трубы разного диаметра, одна входящая в другую, две металлические пластины, витой капроновый шнур, металлический пруток и крепежные материалы (винты с гайками или заклепки, хомуты, резиновая лента, изоляционная лента, провод).

Труба большего диаметра (у автора: наружный — 22, внутренний — 16 мм) имеет длину примерно 100...120 см. Ее нужно согнуть посредине в дугу с внутренним радиусом 150 мм, оставив прямые концы длиной 25...35 см в соответствии с **рис. 2**,а. В одном из концов этой дуги в тисках выпиливают четыре острых зубца в виде треугольников длиной около 50 мм (рис. 1 и 2,а) и немного отгибают их. Они образуют раструб-фиксатор. Все острые края и заусенцы у трубы опиливают и обрабатывают наждачной бумагой.

Вторым концом дугу крепят к верху мачты раструбом первого конца вниз. Если мачта металлическая, то лучше всего применить электросварку, как у автора. Однако, если мачта неметаллическая или нет возможности прибегнуть к электросварке, дугу можно закрепить хомутами подходящего диаметра (например, применяемыми в автомобилях). Лучше использовать пять хомутов для надежности (по мнению автора). В месте крепления мачту нужно обмотать полосой тонкой резины, например, от велосипедной камеры, или смазать все эпоксидной смолой. Это необходимо для того, чтобы дуга не вращалась. Для такой же цели предлагается использовать металлический пруток длиной примерно 25 см и диаметром 8...10 мм. В плоскости, касательной к верхней точке дуги крепления, в мачте сверлят сквозное отверстие

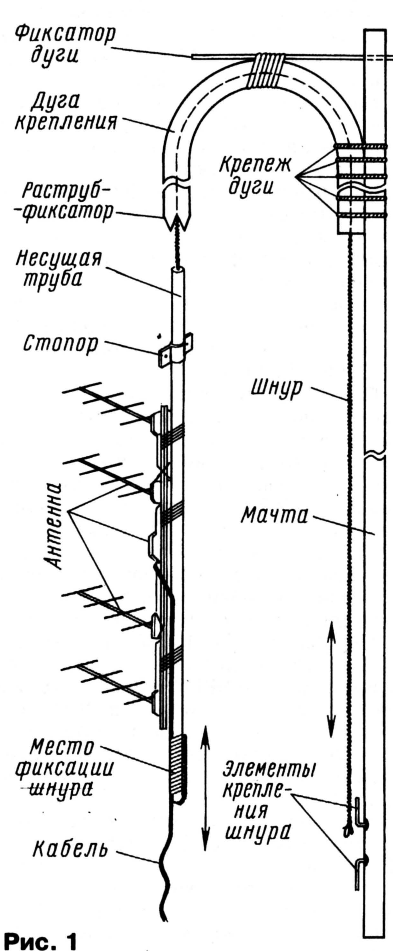


Рис. 1

того же диаметра, вставляют в него пруток и в месте его касания с дугой фиксируют проводом или изоляционной лентой так, как на рис. 1.

Вторая труба (несущая) меньшего диаметра (у автора: наружный — 13 мм, внутренний — не существенно, но больше диаметра капронового шнура) должна иметь длину 32 см плюс высота антенны (около 1 м), т. е. 132 см. Все острые края обрабатывают от заусенцев. У автора использована труба от оконного карниза.

Затем изготавливают стопор, который не позволит антенне вращаться и, тем самым, изменять рабочее положение от ветра. Для изготовления нужны две металлические пластины размерами 70×70 мм и толщиной 0,5...1 мм. Расположив вторую трубу посредине между пластинами и зажав их в тисках, обжимают свободные края пластин плоскогубцами, чтобы пластины плотно облегали трубу по рис. 2,б. В сжатых пластинах слева и справа от трубы нужно просверлить отверстия диаметром 5 мм (точное положение не существенно) под винты или заклепки. Для надежности две половины стопора с облегающей трубу стороны смазывают эпоксидной

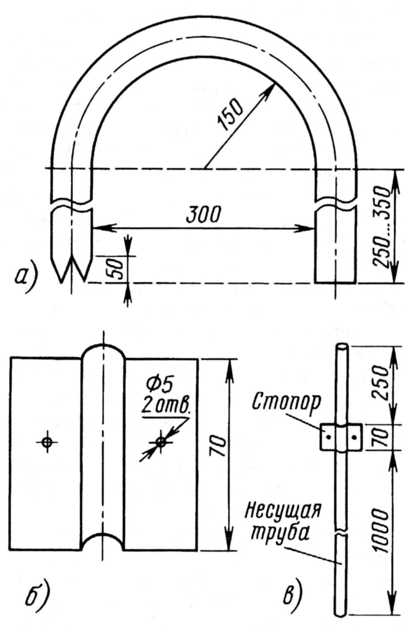


Рис. 2

смолой и скрепляют их заклепками или винтами с гайками, расположив на расстоянии 25 см от верхнего конца несущей трубы по рис. 2,в и 1.

Несущую трубу крепят к антенне (с подключенным кабелем) позади рефлектора изоляционной лентой или (и) хомутами так, чтобы антенна находилась снизу стопора по рис. 1. Желательно,чтобы плоскость, в которой находятся несущая труба и стопор, была параллельна или перпендикулярна плоскости рефлектора.

Витой капроновый шнур диаметром 5...10 мм должен иметь длину, равную примерно двум высотам мачты. Шнур пропускают через дугу крепления и несущую трубу, надежно закрепив его снизу антенны и замотав изоляционной лентой.

Теперь можно установить и закрепить мачту, а затем, потянув за шнур, поднять антенну так, чтобы конец несущей трубы вошел в дугу крепления,

Прием статей: mail@radio.ru тел. 208-83-05
Вопросы: consult@radio.ru

Подключение динамических микрофонов к бытовым видеокамерам

А. ШАРОНОВ, г. Чита

Для улучшения работы динамических микрофонов с видеокамерами автор публикуемой статьи предлагает дополнить микрофон предусилителем с коррекцией АЧХ.

Довольно часто при работе с бытовой видеокамерой возникает необходимость подключения выносного микрофона, например, для записи интервью, конференций и т. п. Конечно, наилучшим решением по качеству звукозаписи будет использование конденсаторного (электретного) микрофона. Но такие приборы на открытом воздухе работают не очень надежно. Кроме того, многие профессиональные модели конденсаторных микрофонов довольно дороги и рассчитаны на симметричное подключение с использованием напряжения питания 48 В.

В то же время в широкой продаже имеются недорогие динамические микрофоны для систем "караоке". К тому же у многих радиолюбителей сохранились работоспособные микрофоны МД51Б, МД85 и др. Однако при практическом использовании динамических микрофонов совместно с видеокамерой выяснилось, что почти все опробованные модели обладают двумя существенными недостатками. Во-первых, у них меньше (в 2...4 раза) чувствительность по сравнению с конденсаторными моделями. К тому же в недорогих видеокамерах нет ручной регулировки уровня записываемого звука и его невозможно "поднять" при записи. Во-вторых, при их применении возникает бубнение на нижних частотах и "завал" на верхних, что снижает качество записи.

В связи с вышеизложенным был разработан предусилитель — устройство согласования динамических микрофонов с микрофонным входом бытовой видеокамеры. Принципиальная схема устройства показана на **рис. 1**. Следует иметь в виду, что микрофонный вход в большинстве видеокамер стереофонический, но при записи интервью обычно левый и правый каналы объединяют.

Примененное решение обусловлено тем, что многие модели видеокамер имеют вход XS1 для внешнего микрофона "Plug-in-Power", т. е. на микрофон через резистор $R1_{кам}$, находящийся внутри камеры, подано напряжение питания +3,5 В. Конденсатор $C1_{кам}$ служит для развязки входа микрофонного усилителя камеры по постоянному току. Указанное обстоятельство позволяет питать согласующий предусилитель непосредственно от камеры.

В устройстве резистор $R1_{кам}$ служит коллекторной нагрузкой предусилителя на транзисторе VT1. Сигнал с микрофона ВМ1 через конденсатор С1 поступает на базу транзистора VT1. Резистор R1 устройства определяет ее ток смещения. Цепи R2C2 и R4C3 корректируют АЧХ предусилителя. Резистор R3 задает его коэффициент передачи.

На частоте 1000 Гц предусилитель имеет коэффициент усиления по напряжению около 3, "завал" –6 дБ на частоте 100 Гц и "подъем" +4 дБ на частоте 8000 Гц.

Рис. 1

Конденсатор С4 устанавливают в случае использования микрофона в составе радиомикрофонной системы, где шнур микрофона служит антенной передатчика.

Транзистор VT1 может быть любой маломощный кремниевый с коэффициентом передачи тока базы не менее 50. Конденсаторы С3, С4 — малогабаритные пленочные или керамические. Оксидные конденсаторы — на напряжение не менее 4 В.

Налаживание устройства сводится к подбору резистора R1 по уровню постоянного напряжения на коллекторе транзистора VT1 относительно общего провода в пределах +1,2...+1,3 В. Измеряют его, подключив устройство к микрофонному гнезду видеокамеры.

Собранный предусилитель необходимо заключить в экран из медной или латунной фольги, который соединяют с общим проводом. В авторском варианте устройство собрано навесным монтажом на макетной плате размерами 20×30 мм. Плата в экране размещена в пустотелой пластмассовой рукоятке отечественного микрофона МД85. Вилка XP1 — "мини-джек", контакты правого и левого каналов соединены вместе. Длина экранированного провода от микрофона до вилки увеличена до 4 м.

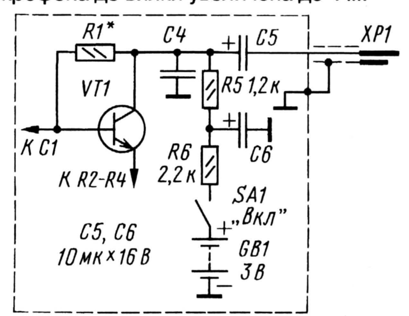


Рис. 2

Для работы устройства с камерами, не имеющими на микрофонном гнезде напряжения питания, возможен второй вариант устройства с питанием от встроенной батареи, включенной по схеме на **рис. 2**. Батарея состоит из двух миниатюрных ("пуговичных") аккумуляторов по 1,5 В. Сигнал на вилку XP1 поступает через разделительный конденсатор С5.

При наличии маломощных германиевых транзисторов структуры n-p-n (например, серии ГТ311) из устройства можно исключить резистор R6 и один из аккумуляторов. В устройстве можно использовать германиевые транзисторы структуры p-n-p, изменив полярность включения источника питания и оксидных конденсаторов. Применение германиевых транзисторов серий МП35 — МП42 нежелательно, так как они сильно "шумят". Удовлетворительно работают германиевые транзисторы МП27, МП28 структуры p-n-p.

Налаживание устройства на германиевом транзисторе при напряжении питания 1,5 В сводится к подбору резистора R1 по напряжению на коллекторе в пределах 0,7...0,8 В.

При использовании в конструкции компонентов для поверхностного монтажа можно получить очень малые размеры устройства, что позволит разместить его в корпусе практически любой доступной модели динамического микрофона.

Редактор — А. Михайлов, графика — Ю. Андреев

а стопор на несущей трубе зафиксировался между зубцами раструба дуги. Конец шнура накрепко привязывают к элементам крепления, предусмотренным на мачте внизу.

Стопор с раструбом-фиксатором не только не дают вращаться антенне, но и за счет наличия четырех зубьев в раструбе при необходимости позволяют повернуть антенну на 90° в одну или другую сторону от начального положения. В связи с этим как раз и был выбран радиус дуги, равный 15 см, для того чтобы при таком повороте рефлектор (при ширине 56 см) антенной решетки не касался мачты. При большем радиусе может повыситься парусность антенны.

Теперь при необходимости замены антенного усилителя или даже всей антенны достаточно отвязать шнур, опустить антенну, заменить, поднять и снова завязать.

Редактор — А. Михайлов, графика — Ю. Андреев

тел. 208-83-05
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

Линеаризация каскадов усиления напряжения без ООС

М. КУЛИШ, г. Черноголовка Московской обл.

Предлагаемый вниманию читателей материал можно рассматривать как полезный пример построения высоколинейных каскадов, в том числе и для усилителей с ООС. Активная компенсация нелинейности усилительного прибора (биполярного или полевого транзистора) достигается выделением сигнала ошибки с последующим преобразованием в ток, суммируемым в противофазе с током выходной цепи каскада.

В развитии схемотехники усилителей, в поисках путей улучшения параметров устройств долгое время сосуществуют два подхода. Улучшение характеристик каскадов усилителя достигается либо применением отрицательной обратной связи, либо за счет коррекции искажений. Оба подхода предложены одним автором — Харальдом Блэком, изобретателем отрицательной обратной связи.

Линеаризация амплитудных характеристик усилителей введением отрицательной обратной связи (ООС) — это действенный метод схемотехники, применимый в большинстве практических задач. ООС очень эффективно снижает искажения усилителя в целом, но с ее помощью не всегда удается контролировать распределение гармонических составляющих искажений усиливаемого сигнала. ООС, являясь нелинейным преобразованием амплитудной характеристики усилителя, приводит к расширению спектра гармоник.

В обоих направлениях схемотехнического проектирования необходимо учитывать свойства применяемых компонентов. Например, для каскадов усиления с биполярными транзисторами "слабой стороной" чаще всего оказываются нелинейная зависимость тока коллектора от падения напряжения на эмиттерном переходе и тепловая обратная связь, которая модулирует напряжение база—эмиттер усиливаемым сигналом. Элементы схемы инвертирующего усилителя с обратной связью, содержащего входной дифференциальный каскад, показаны на **рис. 1**,а. Обычно предполагается, что собственные искажения усилителя всегда стремятся к нулю при уменьшении сигнала. Но предположим, что транзистор неидеален и обладает, например, описанным в литературе "эффектом памяти" [1, 2], своего рода гистерезисом. Усилитель поведет себя по-разному для тональных (периодических) и музыкальных сигналов. Гармонический состав искажений сигнала определяется передаточной характеристикой усилителя, не охваченного ООС, и тепловая модуляция транзисторных каскадов будет вызывать значительное изменение спектра искажений. Добавим во входную цепь усилителя генератор U_e (error — ошибка) как дополнительный сигнал ошибки, приведенной ко входу. На выходе усилителя помимо усиливаемого сигнала появится сигнал $(K_y+1)\cdot U_e$, который зависит от вида усиливаемых сигналов и неоднозначно связан с изменением глубины общей ООС.

Для каскада усилителя напряжения без обратной связи (рис. 1,б) добавление генератора ошибки U_e приведет к появлению аналогичного сигнала искажений $K_y\cdot U_e$ на выходе.

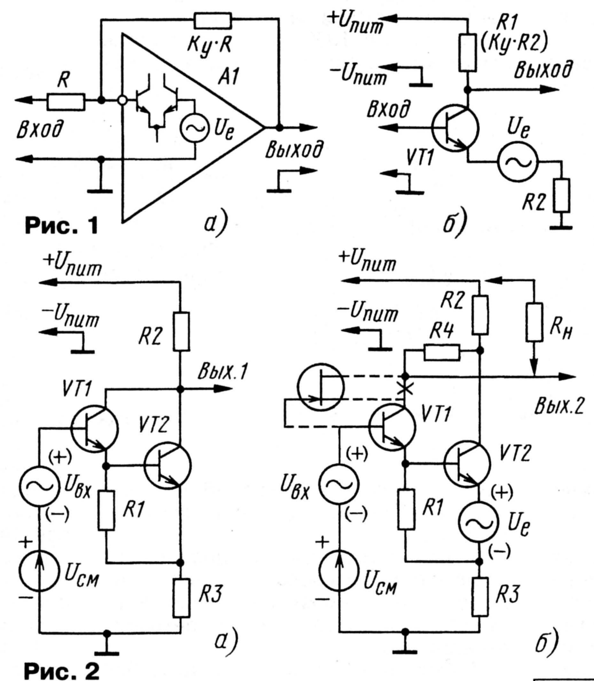


Рис. 1

Рис. 2

Во многих применяемых и разрабатываемых усилителях сигналов для высококачественного звуковоспроизведения огромное внимание уделяют качеству усилительных элементов (приборов). Причем критерии отбора и требования к параметрам неопределенны и чаще всего основаны на впечатлении от прослушивания готового усилителя. В то же время представляется разумным обратить внимание на свойства приборов на этапе проектирования и устранить их влияние на конечный результат схемотехнически. Так, улучшение свойств усилительных элементов достигается в узлах коррекции искажений нередко весьма просто.

В этой статье предложено несколько вариантов построения высоколинейных транзисторных каскадов усиления напряжения, основанных на принципе преобразования входного напряжения в выходной ток (ИТУН) без применения обратной связи. Широкополосность таких каскадов позволяет использовать их и в усилителях с общей ООС.

Варианты линеаризации характеристик

Схемотехника каскадов усиления с коррекцией ошибки может быть неожиданно простой. Например, рассмотрим каскад на составном транзисторе, включенном по схеме с общим эмиттером, на **рис. 2**,а и его модификацию на рис. 2,б. Изменение минимально и сводится к установке одного дополнительного резистора R4.

Первоначально свойства исходного и модифицированного каскадов были проверены в симуляторе. При их моделировании использованы транзисторы BC547C, сопротивление резисторов R3 = R2 = 332 Ом, R1 = 100 Ом, R4 = 104 Ом. Падение напряжения на резисторе R3 установлено равным 3,5 В, амплитуда входного сигнала — 1 В, глубина модуляции тока VT2 — около 30 %.

В **таблице** показаны расчетные значения коэффициента нелинейных (гармонических) искажений синусоидального сигнала на выходах Вых. 1 и Вых. 2. Искажения на выходе Вых. 2 меньше почти в сто(!) раз по сравнению с искажениями на выходе Вых. 1.

Транзистор VT1 в каскаде с коррекцией выполняет две функции одновременно: эмиттерного повторителя и компенсатора нелинейности транзистора VT2. Происходит это следующим образом. Изменение напряжения $U_{БЭ}$ транзистора VT2 (оно же напряжение ошибки U_e) приложено через резистор R1 к эмиттеру транзистора VT1, который для этого напряжения включен по схеме с общей базой. При этом токи коллекторов транзисторов VT1 и VT2, создаваемые генератором U_e, оказываются противофазными. При выполнении условий $R2/R3 = R4/R1 = K_{yc}$ нелинейность транзистора VT2 будет компенсирована. Ток коллектора транзистора VT1 создает дополнительное падение напряжения на резисторе R4, которое компенсирует искажения выходного сигнала, наблюдаемые на Вых. 1.

Номер гармоники	Относительная амплитуда	
	на вых. 1	на вых. 2
1	1	1
2	$1{,}634\cdot10^{-3}$	$1{,}014\cdot10^{-5}$
3	$2{,}537\cdot10^{-4}$	$9{,}075\cdot10^{-7}$
4	$4{,}296\cdot10^{-6}$	$2{,}930\cdot10^{-7}$
5	$7{,}551\cdot10^{-6}$	$1{,}097\cdot10^{-7}$
Коэффициент гармонических искажений, %	0,1654	0,001

Для определения номинала R4 необходимо учесть дифференциальное сопротивление эмиттера $R_Э$ транзистора VT1, у которого ток эмиттера задан напряжением $U_{БЭ}$ транзистора VT2 и резистором R1 и примерно равен 6,7 мА. С достаточной степенью точности $R_Э$ (VT1) = (26 мВ)/(6,7 мА) ≈ 4 Ом.

Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru
тел. 208-83-05

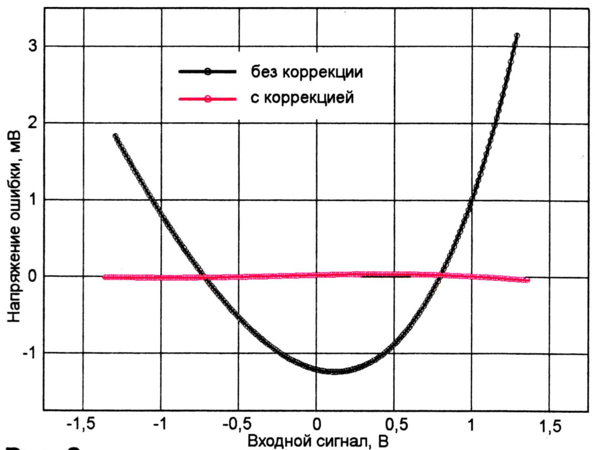


Рис. 3

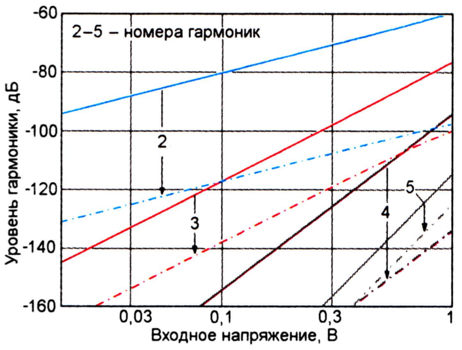
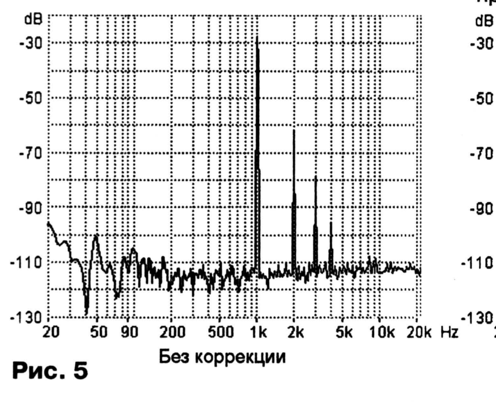
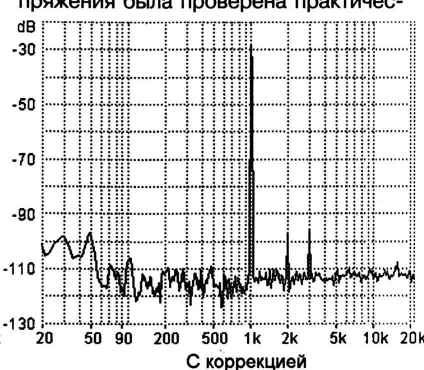


Рис. 4



Без коррекции



С коррекцией

Рис. 5

Одновременно с уменьшением искажений в той же степени происходит подавление напряжения генератора ошибки U_e, т. е. к линейности транзистора VT2 с большой глубиной модуляции коллекторного тока предъявляются гораздо меньшие требования. Даже значительное изменение параметров транзистора VT2 слабо скажется на выходном сигнале.

Изменения тока эмиттера транзистора VT1 обусловлены небольшими изменениями $U_{БЭ}$ VT2, и режим работы компенсатора можно считать *малосигнальным*, не вносящим заметных искажений.

Работу узла компенсации можно представить и по-другому. Полагая, что ток базы пропорционален току эмиттера, пренебрежем им как линейной поправкой. Весь ток, протекающий через резистор R3, протекает и через резистор R2. Аналогично ток, протекающий через резистор R1, равен току резистора R4 (рис. 2,б). Поэтому сумма падений напряжений на резисторах R2, R4 (Вых. 2) совпадает с суммой падений напряжений на резисторах R3, R1 (эмиттер VT1) с множителем ($K_{ус}$). Так как напряжение на эмиттере VT1 много точнее следует за входным напряжением по сравнению с напряжением на эмиттере VT2, то и искажения с Вых. 2 много меньше искажений на Вых. 1. Это следует из того, что ток эмиттера VT1 изменяется менее чем на 2 % при изменении тока через VT2 в пределах 30 %.

До тех пор пока сохраняется малосигнальный режим работы VT1, расширение спектра искажений выходного сигнала не прослеживается и спектр остается на уровне искажений биполярного транзистора с низкой глубиной модуляции тока.

Для снижения возможного проявления эффекта Эрли в транзисторе VT1 напряжение коллектор—база этого транзистора можно стабилизировать включением в цепь коллектора VT1 полевого транзистора КП307Ж (с начальным током стока не менее 12 мА), как показано на рис. 2,б.

Предложенная схема усилителя напряжения была проверена практически с транзисторами серии КТ3102 без отбора по характеристикам. Измерения параметров каскада проведены для соотношения резисторов, обеспечивших усиление по напряжению $K_{ус} = 1$ (т. е. фактически инвертора), а на **рис. 3** показаны результаты измерения нелинейности передаточной характеристики. Измерения подтверждают высокую степень линейности каскада с цепью активной компенсации и снижение искажений на два порядка по сравнению с усилителем по обычной схеме, с 0,11 до 0,0017 % для сигнала с амплитудой 1 В.

Продукты нелинейных искажений тонального сигнала для четырехполюсника с заданным нелинейным коэффициентом передачи определены в работе [3]. Если передаточная характеристика известна, возможен расчет гармонических компонент тонального сигнала любой амплитуды. На **рис. 4** показано изменение гармоник, вплоть до пятой, в зависимости от входного напряжения. Стрелки отмечают уменьшение соответствующих гармоник при введении активной компенсации.

В подтверждение правильности оценки искажений по передаточной характеристике каскада на **рис. 5** показаны спектрограммы сигнала с амплитудой 1,1 В. Первая гармоника частотой 1 кГц при измерении частично подавлена.

Интересно, что активная компенсация искажений на Вых. 2 происходит при любом(!) сопротивлении нагрузки $R_н$. Это означает, что выход каскада оказывается токовым при подключении его к последующему каскаду с низким входным сопротивлением. Резисторы R2, R4 ответвляют часть тока транзистора VT2 в цепь питания $+U_{пит}$ для выполнения условия согласования с компенсирующей компонентой тока VT1 по амплитуде.

Эффективное снижение искажений по описанному принципу достигается и в аналогичном каскаде, выполненном на полевых транзисторах.

В предложенной выше простой схеме прослеживаются общие принципы построения усилителей с компенсацией искажений. Основной усилитель напряжения дополнен узлом сравнения входного и выходного сигналов для выделения сигнала ошибки. На выходе усилителя присутствует сумматор основного и компенсирующего сигналов в соответствующей пропорции для нейтрализации ошибки. Обобщенные структурные схемы возможных вариантов построения таких каскадов показаны на **рис. 6** (без цепей смещения).

В схеме на рис. 6,а один из выходов основной усилительной цепи — эмиттер транзистора, а второй — коллектор. Эмиттерное напряжение сравнивается с входным, и их разность преобразуется в ток, который суммируется с током коллектора в выходной цепи. Построение каскада со структурой по схеме на рис. 6,а подробно рассмотрено в [4]. Выход сравнения и сигнальный выход в такой схеме не эквивалентны. В усилителе с "развернутым" дифференциальным каскадом на транзисторах разной структуры (рис. 6,б и 6,в) сигналы двух токовых выходов совпадают практически точно в сравнении с первым вариантом на этом рисунке. Как прямой, так и инверсный выходы этого каскада применимы для формирования сигнала сравнения с использованием суммирующих резисторов r, r–R2 как узла сравнения (рис. 6,в).

Как следует из статьи [5], каскады с коррекцией искажений, в отличие от усилителей с обратной связью, теоретически могут полностью исключить нелинейные искажения. Для достижения минимальных искажений корректирующая часть устройства и сумматоры должны быть предельно линейными, так как они выполняют исправление ошибок второго порядка, поэтому должны быть хорошо защищены от нестационарных воздействий.

В самом деле, представим, что нелинейные искажения основного усилителя каскада очень малы. На примере схемы на рис. 6,а это означает, что напряжение на эмиттере транзистора повторяет входное, приложенное к базе. К входу дифференциального суммато-

тел. 208-83-05
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

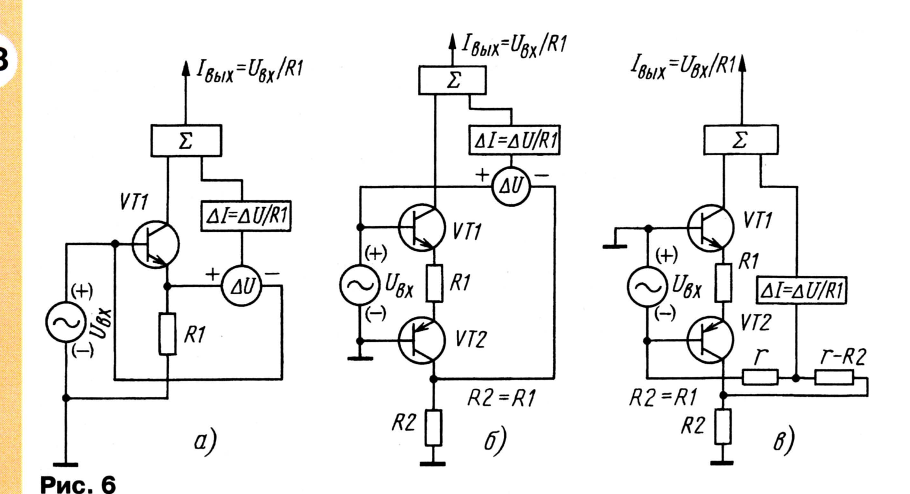


Рис. 6

Рис. 7

Рис. 8

ра ("вычитателя"), выполняемого, например, по схеме из [4], будет приложен синфазный сигнал, который при недостаточном коэффициенте подавления синфазной составляющей появится в виде ошибки на его выходе. В каскаде по схеме на рис. 6,в синфазное напряжение для компенсатора исключено, но суммирующий резистор r снижает входное сопротивление, что повышает требования к предыдущему каскаду.

В усилительной аппаратуре звуковоспроизведения нередко стремятся к "минимизации" тракта. В схемах с компенсацией искажений основная часть каскада усиления чаще всего состоит из одного-двух транзисторов. Компенсирующая цепь, как малосигнальная часть каскада, также должна быть "короткой" для оптимального фазового согласования с основным усилительным прибором. Вариант каскада усилителя по структуре рис. 6,б был собран по схеме, показанной на **рис. 7**, и испытан.

Основная часть каскада усиления состоит из транзисторов VT2, VT3. Коллектор транзистора VT3 и сток VT2 образуют два симметричных токовых выхода. Входной сигнал поступает на затвор транзистора VT2 по цепи GB1, GB2 (из двух гальванических батарей напряжением по 9 В). Падение напряжения на резисторе R4, создаваемое током коллектора VT3, сравнивается с входным напряжением на затворе транзистора VT1. Отклонение выходного сигнала в узле 2 от входного (узел 1) вызывает изменение тока стока VT1, который подведен к истоку VT2, и компенсирует ошибку передаточной характеристики каскада в стоке VT2. Компенсирующий транзистор VT1 работает при малых изменениях тока стока и напряжений сток—исток и сток—затвор, обеспечивая высокую точность узла компенсации.

В этом каскаде не требуется налаживания компенсатора, глубина действия которого связана отношением дифференциального сопротивления истока VT1 к сопротивлению резистора R4.

Так как ток в резисторе R4 с большой точностью равен току стока VT2, происходит компенсация искажений напряжения и на резисторе R4. Рассматривая свойства трехполюсника, заключенного в узлах 1-2-3, можно обнаружить его аналогию с "идеальным" транзистором, где узел 1 — *затвор* и высокоомный вход (совместно с GB2), 2 — *исток* и низкоомный выход (по напряжению), 3 — *сток* и высокоомный (токовый) выход.

Из-за подавления искажений основной цепи сигнала (GB1, GB2, VT2, VT3) каскад обладает очень высокой термостабильностью, зависящей только от влияния температуры окружающей среды на транзистор VT1. Изменения же температуры переходов VT2, VT3 практически не влияют на режим каскада. По этой же причине подавлены и тепловые искажения в транзисторах каскада. Обладая высокой линейностью и отсутствием тепловой "памяти", этот трехполюсник может служить "полупроводниковой лампой" и использоваться вместо ламповых каскадов усиления напряжения.

На **рис. 8** приведены результаты измерения нелинейности передаточной характеристики этого каскада.

Введение активной компенсации нелинейности каскада резко снижает, как видно из графиков на **рис. 9**, гармонические искажения высокого порядка (выше второй гармоники), сужая спектр искажений до спектра искажений в транзисторе VT1, действующем в малосигнальном режиме. Без учета вклада второй гармоники коррекция уменьшает искажения с 0,053 до 0,0002 % для сигнала с амплитудой 1 В. В спектре искажений преобладает вторая гармоника, которая тоже значительно подавляется (с 0,47 до 0,025 %).

Каскады усиления с активной компенсацией нелинейности, подобные приведенным, обладают хорошими частотными характеристиками и их можно использовать в усилителях, охваченных общей обратной связью. На **рис. 10** показаны осциллограммы переходного процесса в каскаде (по схеме на рис. 7) при подаче импульсного сигнала. Усилитель с цепью компенсации *точнее* воспроизводит форму входного сигнала, не создавая переходных процессов в микросекундном диапазоне, которые возможны в усилителях с обратной связью.

Применение гальванических батарей как источников смещения в каскаде по схеме, приведенной выше, не обязательно. По описанному принципу осуществима инвариантная схемотехника как на биполярных, так и на полевых транзисторах с подходящими цепями смещения.

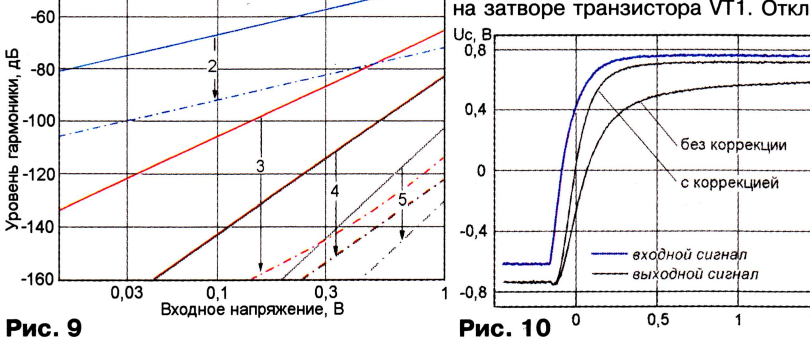


Рис. 9

Рис. 10

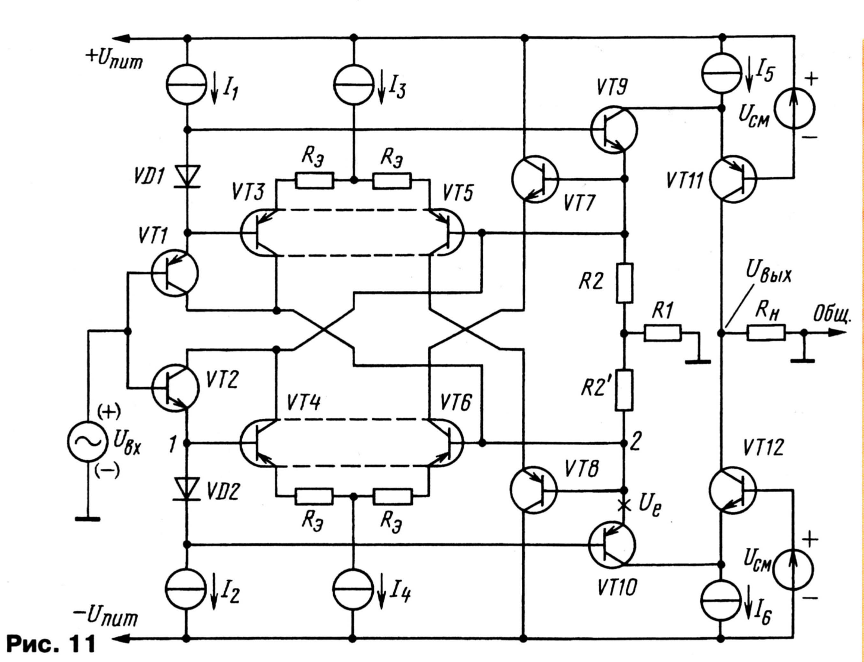


Рис. 11

Вариант каскада по схеме, близкой по построению к показанной на рис. 6,а, возможно применить в симметричной структуре усилителя напряжения без обратной связи (**рис. 11**). За основу взят симметричный каскад: параллельная структура на транзисторах VT1, VT2, VT9, VT10 с резисторами R1, R2′, R2 в цепях эмиттеров для преобразования входного сигнала в коллекторные токи транзисторов VT9, VT10 и выходной ток от транзисторов VT11, VT12. Транзисторы VT4, VT6 сравнивают напряжения в узлах 1 и 2. Напряжение в узле 1 с большой точностью повторяет входное, так как ток эмиттера VT2 стабилизирован, а напряжение на его коллекторе практически следует за входным. Отличие сигнала узла 2 от 1 приведет к возникновению искажений на выходе усилителя. Транзисторы VT4, VT6 с резисторами $R_э$ преобразуют разность напряжений в узлах 1 и 2 в ток компенсации (в коллекторе VT4), который, в отличие от схем в [4], подведен к эмиттеру VT9. Этим достигается одновременно и стабилизация напряжения коллектор—база VT4 для повышения точности компенсации. Транзистор VT6 подключен коллектором к эмиттеру VT7 и, следовательно, его режим также полностью стабилизирован.

В усилителе по такой схеме выходные токи коллекторов транзисторов VT9, VT10 по отдельности могут быть искажены, но эти искажения взаимно уничтожаются в выходном сигнале. При включении в разрыв цепи эмиттера транзистора VT10 генератора ошибки (как вводимое в цепь напряжение U_e), имитирующего искажения транзистора (аналогичное возможно и для транзистора VT9), условие компенсации искажений в выходном сигнале выражается равенством $2R2 + R1 = 2R_э$. Это условие возникает из равенства тока ошибки $I_e = U_e/(2R2 + R1)$, вытекающего через резистор R1 в общий провод, и компенсирующего тока коллектора транзистора VT4 величиной $U_e/(2R_э)$. Усиление каскада по напряжению определяется соотношением $K_у = 2R_н/(R2 + 2R1)$.

Выводы

Рассмотренные варианты построения усилителей напряжения с применением активной компенсации искажений при простоте исполнения совмещают несколько положительных качеств:

— снижение в значительной степени нелинейных искажений простых каскадов усиления;

— устранение специфических искажений, приписываемых транзисторам, к которым можно отнести эффект "памяти", тепловые искажения;

— повышение термостабильности каскада в целом;

— увеличение допустимой глубины модуляции тока каскада при низком уровне искажений;

— использование относительно низкоомных резисторов позволяет снизить влияние паразитных емкостей и расширить рабочий диапазон частот.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Perrot Gerard**. Measurement of a Neglected Circuit Characteristic, Preprint № 4282, AES.

2. **Данилов А. А.** Мощный масштабный усилитель постоянного тока. — ПТЭ,1988, № 6, с. 105—108.

3. **Соловьев Н. Н.** Основы измерительной техники проводной связи (Часть 3, глава 5. Измерение параметров, характеризующих нелинейные искажения). — М.: Госэнергоиздат, 1959.

4. **Hawksford M. O. J.** Distortion Cor rection Circuits for Audio Amplifiers. —JAES, vol. 29, 1981, July/August, pp. 503—510.

5. **Vanderkooy J. and Lipshitz S. P.** Feedforward Error Correction in Power Amplifiers. — JAES, 1980, vol. 28, january/february № 1/2, pp. 2—15.

От редакции. Рассмотренные в статье каскады с активной компенсацией, называемые также каскадами с коррекцией "вперед" (очень условное название, как это нередко бывает в английском), можно рассматривать как структуры двухканального усиления, когда быстродействующий канал компенсирует комплексную нелинейность, возникающую в основном канале усиления.

Редактор — А. Соколов, графика — Ю. Андреев, автор

тел. 208-83-05
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

Прием статей: mail@radio.ru тел. 208-83-05
Вопросы: consult@radio.ru

УМЗЧ на "телевизионных" лампах с трансформаторами ТН

С. КОМАРОВ, г. Москва

Практически все сетевые трансформаторы серии ТН пригодны для использования их в качестве выходных в двухтактных ламповых усилителях с относительно низковольтными, так называемыми "токовыми" лампами. А наличие у этих трансформаторов четырех выходных обмоток на напряжение 6,3 В (накальных) открывает возможность для реализации интересных схемных решений в недорогих и легко повторяемых УМЗЧ.

Эта статья фактически продолжает тему, начатую автором в недавней статье в майском номере журнала [1], — использование унифицированных сетевых трансформаторов промышленного производства в качестве выходных в конструкциях ламповых УМЗЧ.

Унифицированные накальные трансформаторы ТНxx-127/220-50 из высоковольтных обмоток имеют лишь две сетевые на напряжение 127 В каждая с отводами на 110 В. Допустимая амплитуда переменного напряжения на каждой из этих обмоток окажется в 1,4 раза больше, чем эффективное значение 127 В, — по расчету почти 180 В. Поскольку это напряжение при максимальной мощности УМЗЧ превышать нельзя (во избежание введения материала магнитопровода в насыщение), то и анодное напряжение питания ламп выходного каскада следует ограничить в соответствии с приведенными ниже расчетами.

На лампе, если она пентод или лучевой тетрод, при наибольшей амплитуде тока минимальное падение напряжения — примерно 40...60 В. Стало быть, имеет смысл использовать трансформаторы ТН в двухтактных УМЗЧ лишь на пентодах, типовой режим которых нормирован при напряжении

180 + (40...60) = 220...240 В.

Такие лампы отечественного производства есть: это пентодные части комбинированных 6Ф3П и 6Ф5П, а также лампы 6П18П, 6П41С, 6П43П, предназначенные для работы в выходном каскаде кадровой развертки телевизоров, и более мощные лампы 6П36С, 6П42С, 6П44С, 6П45С из блоков строчной развертки.

На триодах с небольшой крутизной, применяемых в выходных каскадах УМЗЧ, в открытом состоянии падает напряжение значительно больше, приблизительно 100...140 В. Стало быть, если использовать трансформаторы из серии ТН в таком каскаде, следует ориентироваться на напряжение анодного источника питания:

180 + (100...140) = 280...320 В.

Это очень близко к типовому режиму лампы 6С4С. Такое значение оптимально и для распространенных пентодов и лучевых тетродов в триодном включении, таких как 6П14П, 6П3С, 6550; в этом случае их анодное напряжение фактически ограничено допустимым напряжением на экранной сетке.

Увеличение анодного напряжения сверх указанных значений приведет лишь к увеличению рассеиваемой мощности на анодах ламп, но не даст прироста выходной мощности усилителя. Лампы с большим номинальным током анода предпочтительнее использовать при более низком анодном напряжении.

Приведенный выше расчет соответствует номинальной рабочей частоте трансформаторов — 50 Гц, на которой достигается максимальная мощность.

Для домашнего любительского усилителя это вполне приемлемая нижняя граничная частота полосы звуковоспроизведения. Хотя далеко не всегда усилитель используется до своей максимальной мощности, а при меньших уровнях сигнала нижняя граница частотного диапазона трансформатора снижается линейно! Будем считать, что выполнив ограничения, связанные с приведенными выше расчетами, можно обеспечить вполне приемлемое качество звучания с таким усилителем.

Теперь посчитаем, какую максимальную мощность УМЗЧ можно получить с трансформатором серии ТН и какие параметры он обеспечит, если использовать его как выходной в двухтактном усилителе.

У большинства таких трансформаторов имеются четыре выходных обмотки на напряжение по 6,3 В, две из которых имеют отводы для получения и 5 В. Увы, не все они одинаковы по току нагрузки. У некоторых из трансформаторов мощными оказываются лишь три обмотки, а то и две. Справочные сведения о параметрах унифицированных трансформаторах серий ТАН и ТН приведены в [2, 3].

В **табл. 1** представлены важные для использования в УМЗЧ параметры трансформаторов серии ТН при различном соединении их вторичных обмоток, соответствующих различному выходному напряжению и приведенному к первичной обмотке сопротивлению нагрузки R_{aa}. При этом первичная обмотка полностью включена в анодную цепь выходных ламп двухтактного усилителя и амплитуда напряжения на ней (разумеется, на частоте 50 Гц) U_{aa} = 360 В, что соответствует эффективному значению 254 В (2×127 В).

Таблица 1

Номер комбинации	$U_{вых}$, В (эфф.)	Напряжение обмоток, В (эфф.)	Коэфф. трансф. $K_{тр}$	R_{aa}, Ом, при нагрузке		Макс. выходная мощность, Вт		Ток выходной обмотки, А	
				8 Ом	4 Ом	8 Ом	4 Ом	8 Ом	4 Ом
1	5	5	50,8	20645	10323	3,13	6,25	0,625	1,25
2	6,3	6,3	40,32	13006	6503	5	10	0,8	1,6
3	7,6	6,3 + 1,3	33,42	8935	4467	7,2	14,5	0,95	1,9
4	8,9	6,3 + 1,3 + 1,3	28,54	6516	3258	10	20	1,1	2,2
5	10	5 + 5	25,4	5161	2580	12,5	25	1,25	2,5
6	11,3	6,3 + 5	22,48	4043	2021	16	32	1,4	2,8
7	12,6	6,3 + 6,3	20,16	3251	1626	20	40	1,6	3,2
8	13,9	6,3 + 6,3 + 1,3	18,27	2670	1335	24	48	1,75	3,5
9	15,2	6,3 + 6,3 + 1,3 + 1,3	16,71	2234	1117	29	58	1,9	3,8
10	16,3	6,3 + 5 + 5	15,58	1942	971	33	66	2	4,1
11	17,6	6,3 + 6,3 + 5	14,43	1666	833	39	77	2,2	4,4
12	18,9	6,3 + 6,3 + 6,3	13,44	1445	723	45	89	2,4	4,7
13	20,2	6,3 + 6,3 + 6,3 + 1,3	12,57	1264	632	51	102	2,5	5,1
14	22,6	6,3 + 6,3 + 5 + 5	11,24	1011	505	64	128	2,8	5,7
15	23,9	6,3 + 6,3 + 6,3 + 5	10,63	904	452	71	143	3	6
16	25,2	6,3 + 6,3 + 6,3 + 6,3	10,08	813	406	80	160	3,2	6,3

Таблица 2

Тип трансформатора	Габаритная мощность на частоте 50 Гц, Вт	Индуктивность L_{aa} всей первичной обмотки, Гн
ТН33-127/220-50	20	21,2
ТН36-127/220-50	30	37,4
ТН51-127/220-50	77	18,6
ТН61-127/220-50	190	7,1

Это расчетные параметры, которые можно получить при номинальных значениях напряжения на частоте 50 Гц. Разумеется, чтобы обеспечивать в своих выходных обмотках указанные значения тока нагрузки, выбранный трансформатор должен быть в полтора-два раза мощнее, поскольку через провод первичной обмотки еще протекает и постоянный ток покоя ламп. На более низких частотах возможно насыщение ма-

Таблица 3

Пентод	P_a, Вт	$I_{a\,max}$, мА	$U_{a\,min}$,В	I_{a0}, мА	E_a, В	R_{aa}, Ом	$P_{вых}$, Вт	$-E_{c1}$, В
6Ф3П	8	152	70	32	220	5000	9	15
6Ф5П	9	210	50	42	220	4050	14	15
6П18П	12	165	50	55	200	5600	8	11
6П43П	12	240	50	60	200	3333	14	16
6П41С	14	440	50	70	200	1620	28	27
6П36С	12 (17)	500	50	70	200	1400	32	24
6П44С	21	650	50	70	200	1040	43	33
6П42С	24	750	50	100	200	920	49	33
6П45С	35	900	50	150	200	800	56	37

териала магнитопровода, тогда трансформатор будет вносить искажения.

Автор измерил индуктивность первичных обмоток имеющихся у него трансформаторов при их последовательном включении (127+127 В), соединив выводы 3 и 4, а на выводы 1 и 6 подав напряжение 220 В 50 Гц. Результаты измерений приведены в **табл. 2**.

Разброс значений индуктивности для трансформаторов одного типа оказался весьма невелик; с некоторой долей приближения можно считать эти значения типовыми, вполне достаточными для выходных трансформаторов. Например, для нижней частоты 50 Гц (длительный рабочий режим трансформатора) при выходной мощности 80 Вт и R_{aa} = 813 Ом (строка 16 табл. 1), при спаде АЧХ 3 дБ требуемая индуктивность L_{aa} составит: 813 / (2π·50) = 2,6 Гн, что с огромным запасом обеспечивает самый мощный трансформатор ТН61.

При меньшей мощности, например, для режима с максимальной выходной мощностью 16 Вт и приведенным сопротивлением нагрузки в анодной цепи R_{aa}= 4043 Ом (строчка 6 табл. 1), минимальное значение индуктивности L_{aa} составит 4043 / (2π·50) = 12,9 Гн, что также обеспечивают все трансформаторы меньшей мощности (ТН33—ТН51).

Реально трансформаторы серии ТН, включенные двумя половинами своей сетевой обмотки между анодами ламп двухтактного каскада, смогут работать на звуковых частотах не ниже 40 Гц. При амплитуде напряжения U_{aa} примерно 360 В (полное использование по напряжению первичной обмотки трансформатора) и частоте сигнала менее 40 Гц возникают искажения, обусловленные насыщением магнитопровода.

Ну и конечно, лампы должны обеспечить соответствующую мощность выходного каскада! Применять здесь нужно исключительно "токовые" лампы, характеризующиеся относительно низким номинальным анодным напряжением, поскольку поднимать его выше рассчитанного значения просто нецелесообразно.

В **табл. 3** представлены результаты расчета режимов выходных каскадов УМЗЧ на "токовых" лампах. Несколько замечаний к этой таблице по параметрам некоторых ламп.

В справочниках представлены весьма противоречивые сведения о лампе 6П36С. При токе накала 2 А (почти как у 6П42С) она обеспечивает импульс анодного тока до 700 мА. Имея гораздо больше, чем у 6П44С, поверхность анода и крупнее баллон, она должна рассеивать и большую мощность. Однако лишь в одном справочнике было найдено для нее значение P_a= 17 Вт (почти везде — 12, как и у 6П18П, что очень странно). Похоже, что в лампе остались какие-то технологические недоработки и ее разработчики ввели эти ограничения.

Лампа 6П44С выполнена наиболее оптимально из всех перечисленных. Имея небольшой размер баллона (такой же, как и у 6П41С), она позволяет рассеивать на аноде в полтора раза большую мощность и обеспечивает в полтора раза больший импульс анодного тока при токе накала, всего на 23 % большем, чем у 6П41С. Вероятно, это достоинство привело к появлению варианта 6П44СМ специально для УМЗЧ — без верхнего анодного вывода, с октальным цоколем и цоколевкой, аналогичной лампе 6П3С.

Лампа 6П45С может обеспечить импульс анодного тока до 1,4 А (при $U_{a\,min}$ = 50 В и E_{c2} = 200 В) на громких пиках музыкального сигнала, но не синусоидального. Однако такой режим не оговорен в справочниках и опробовать его в реальной конструкции предоставляется самим радиолюбителям. Для этого режима можно ориентироваться на расчетное значение R_{aa} = 480 Ом и ожидаемую пиковую выходную мощность двухтактного усилителя $P_{вых}$ = 94 Вт. При использовании трансформатора ТН61-127/220-50 подключить нагрузку сопротивлением 4 Ом

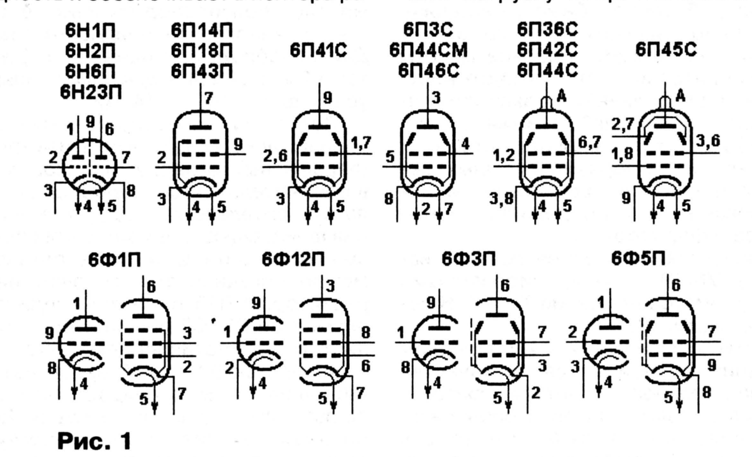


Рис. 1

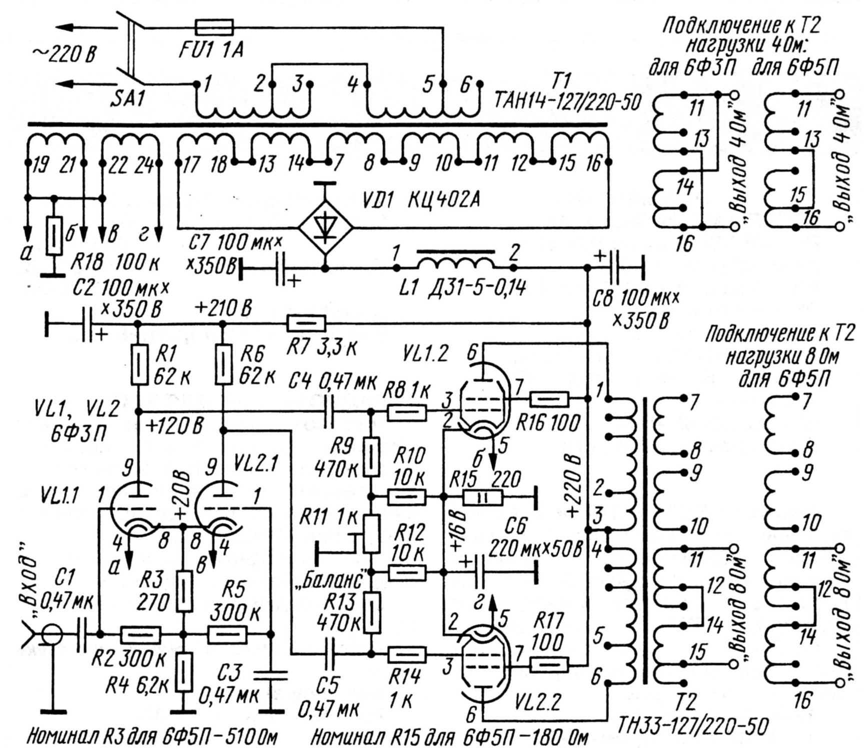


Рис. 2

тел. 208-83-05
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

можно, соединив вторичные обмотки в соответствии с комбинацией 14 из табл. 1. Разумеется, источник анодного питания должен обеспечивать постоянство питающего напряжения 200 В при кратковременных всплесках потребления до 1 А и емкости конденсатора RC-фильтра не менее 1400 мкФ.

"Токовые" лампы категорически не рекомендуется использовать при более высоком напряжении, поскольку из-за ограничения мощности рассеяния на аноде они не смогут полностью реализовать свои токовые возможности.

Цоколевки упомянутых здесь телевизионных "токовых" и некоторых усилительных ламп приведены на **рис. 1**.

В качестве иллюстрации к использованию трансформаторов серии ТН в двухтактных ламповых УМЗЧ ниже представлено три различных варианта схемных решений. Хотя все эти устройства могут быть выполнены как вполне работоспособные моноблоки, их не надо рассматривать как законченные конструкции. Рабочие макеты этих усилителей — прекрасные инструменты для дальнейших экспериментов радиолюбителей и инженеров—разработчиков. Главная цель статьи — показать многообразие схемных решений и широкие возможности использования унифицированных сетевых трансформаторов.

Принципиальная схема первого варианта УМЗЧ с унифицированными трансформаторами серий ТН и ТАН показана на **рис. 2**.

Схема классическая и в подробном описании не нуждается. В качестве предварительного усилителя и фазоинвертора использован дифференциальный каскад, в котором один из входов соединен с общим проводом. Ток анода каждого триода — 1,45 мА. Коэффициент усиления каскада от входа до каждого из двух выходов — 25. Лампы выходного каскада работают с автоматическим смещением в режиме класса АВ; баланс тока в плечах устанавливают за счет небольшого (±1,5 В) изменения сеточного смещения. Чувствительность усилителя при максимальной выходной мощности — 0,45 В (эфф.).

Блок питания выполнен на трансформаторе серии ТАН с мостовым полупроводниковым выпрямителем и П-образным LC-фильтром. Для низковольтных "токовых" ламп использование в выпрямителе полупроводниковых диодов вместо кенотронов предпочтительнее. Для моноблока пригодны трансформаторы ТАН2, ТАН14, а для двухканального усилителя — ТАН28, ТАН42.

Поскольку и предварительный и выходной каскады по схеме симметричны (парафазны), отпадает необходимость в положительном смещении цепи накала относительно катода для уменьшения фона. Однако при желании еще более уменьшить фон такое смещение можно организовать, включив между резистором R18 и точкой соединения элементов R7, C2 дополнительный резистор сопротивлением 300 кОм и мощностью 0,5 Вт. Образованный делитель напряжения придаст цепи накала ламп потенциал около +52 В. Таким образом, паразитные диоды между подогревателями и катодами, через которые переменная составляющая тока фона попадает в катодную цепь лампы, будут закрыты в предварительном каскаде смещением –32 В, а в выходном — –36 В.

Параметры усилителя по этой схеме приведены в первых двух строчках **табл. 4**.

Таблица 4

Лампы	Выходной трансформатор	Сетевой трансформатор	$P_{вых}$, Вт	R_{aa}, Ом	E_a, В	I_{a0}, мА	$-E_{c1}$, В	$R_к$, Ом	R_c, Ом
6Ф3П	ТН33, 36	ТАН2, 14, 28, 42	9	5000	220	2×32	16	470	220
6Ф5П	ТН36, 39	ТАН2, 14, 28, 42	14	4050	220	2×42	16	750	180
6П18П	ТН36, 39	ТАН4, 17, 31, 45	9	5600	200	2×60	11	1500	75
6П43П	ТН36, 39	ТАН4, 17, 31, 45	15	3333	200	2×60	16	1500	130

При замене ламп 6Ф3П на 6Ф5П следует иметь в виду различие в цоколевке этих ламп и соединении обмоток выходного трансформатора. Надо заметить, что оставшиеся не подключенными обмотки 7-8 и 9-10 могут оказаться полезными для оптимального согласования выхода УМЗЧ с головками СЧ и ВЧ, нередко отличающимися по сопротивлению и мощности, а также для четырехпроводного подключения головок двух- или трехполосного громкоговорителя.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Комаров С.** Ламповые УМЗЧ с трансформаторами ТАН. — Радио, 2005, № 5, с. 16—20.
2. **Сидоров И. Н.** и др. Малогабаритные трансформаторы и дроссели. — М.: Радио и связь, 1985.
3. <**http://www.radiostation.ru/home/usilitel-tanapp.html**>.

(Окончание следует)

Редактор — А. Соколов, графика — автор, Ю. Андреев

ПО СЛЕДАМ НАШИХ ПУБЛИКАЦИЙ

Способ подсчета числа витков

В. ЗАХАРОВ,

г. Днепропетровск, Украина

Для подсчета числа витков катушек индуктивности, обмоток трансформаторов на намоточном станке удобно пользоваться карманным калькулятором по методике, предложенной в заметке М. Губанова "Микрокалькулятор — счетчик витков" в "Радио", 2001, № 10, с. 57.

Однако, если возникает необходимость изменить вращение катушки для сматывания части витков, подсчет нарушится. Поэтому предлагаю перед выполнением такой операции нажать на кнопки "–" и "1" микрокалькулятора. После этого можно вращать вал станка в обратную сторону.

Редактор — Б. Иванов

ЗВУКОТЕХНИКА

Прием статей: mail@radio.ru тел. 208-83-05
Вопросы: consult@radio.ru

РАДИО № 12, 2005

Синтезатор частоты для УКВ радиоприемника

М. ОЗОЛИН, с. Красный Яр Томской обл.

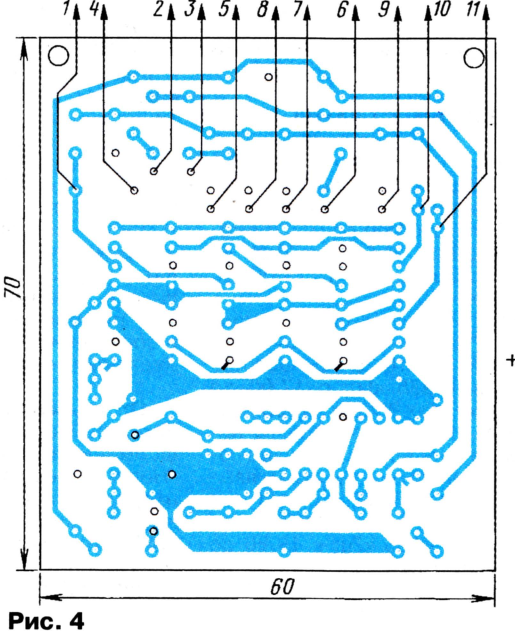
Детали и конструкция

Синтезатор собран на печатной плате из односторонне фольгированного стеклотекстолита, а блок управления —

Рис. 3

из двустороннего. Трассировка платы и расположение деталей на плате синтезатора показаны на **рис. 3**. Трассировка платы блока управления и расположение деталей показаны на **рис. 4**.

В синтезаторе (см. рис. 1) вместо регистров КР1533ИР9 можно применить аналогичные регистры серий К555, КР1564, а также их импортные аналоги 74LS165N, 74ALS165, 74AC165, 74HC165. Вместо счетчика К561ИЕ16 можно применить КР1561ИЕ20, CD4020, на месте DD5 — любую микросхему, содержащую не менее трех логических элементов И—НЕ как КМОП, так и ТТЛ серий. Однако в случае применения на месте DD5 других микросхем нужно будет изменить трассировку платы. Микросхему LM358 можно заменить на КР1040УД1 (полный аналог). Вместо интегрального стабилизатора КР142ЕН5А можно применить его импортный аналог 7805. Вместо КТ3102А можно применить транзисторы серий КТ315, КТ316, КТ325, КТ368, КТ3102. А вместо КТ363АМ — КТ326, КТ363, КТ3127, КТ3128. Замена КТ368А — КТ316, КТ325, КТ368, КТ399. Диоды серий КД503, КД509, КД522. Все транзисторы и диоды — с любыми буквенными индексами. Резисторы ВС-0,125 или МЛТ-0,125. Конденсаторы С1, С2, С5, С11, С12, С14 — КД-1; С13 — КТ4-24; С17 — К50-35, остальные — КМ. Дроссель L2 — ДПМ-0,1 индуктивностью 10...100 мкГн. В крайнем случае его можно заменить перемычкой. Катушка L1 — бескаркасная. Она намотана на оправке диаметром 5 мм проводом ПЭЛ 0,8 и содержит 4 витка. Варикап КВ121А (применяется в селекторах ТВ каналов СКМ-24) заменять другим не рекомендуется, так как с ним генератор имеет наиболее линейную вольт-частотную характеристику в диапазоне 98,5—119 МГц.



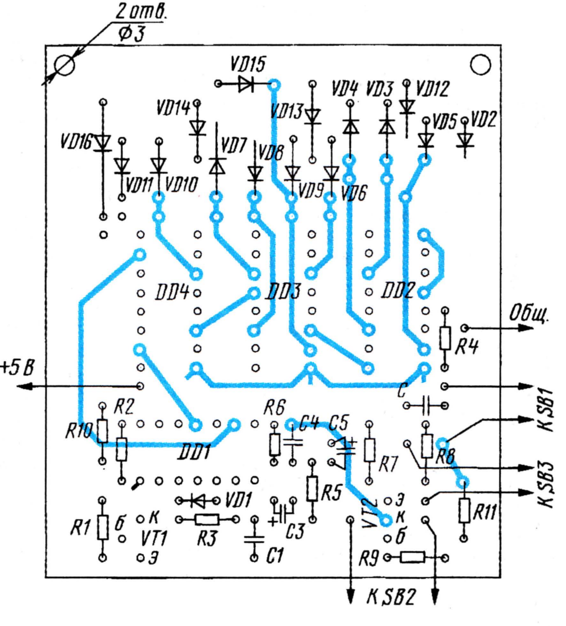


Рис. 4

В блоке управления (см. рис. 2) микросхемы К561ИЕ11 можно заменить на К561ИЕ14. Однако их выводы 9 должны быть подключены к шине +5 В. Транзисторы в этом блоке — любые маломощные структуры n-p-n с коэффициентом передачи тока не менее 150 и обратным током коллектора не более 10 мкА. Резисторы МЛТ-0,125 или ВС-0,125, конденсаторы С3 и С5 — любые оксидные, остальные — КМ.

Налаживание

При исправных деталях и отсутствии ошибок в монтаже в налаживании нуждается только блок синтезатора (см. рис. 1). Начинают с установки (подборкой резистора R14) напряжения +2,5 В на коллекторе транзистора VT3. Далее к выходу устройства (к правому по схеме выводу конденсатора С16) подключают цифровой частотомер с верхней границей измерения не менее 120 МГц, а к выходу (выв. 1) ОУ DA2 — вольтметр постоянного тока. Конденсатор С13 устанавливают в положение, соответствующее средней емкости. Если генератор не возбуждается, проверяют исправность транзистора VT2 и режим его работы. Сжатием или растягиванием витков катушки L1 устанавливают частоту 98,5 МГц. При этом постоянное напряжение на выходе DA2 должно быть в пределах 0,5...1 В. Если напряжение больше, его корректируют подстройкой конденсатора С13. Далее осуществляют сканирование вверх до максимального значения частоты ГУН (119 МГц). При этом напряжение на выходе ОУ должно быть около 10,5 В. В случае необходимости его корректируют подборкой конденсатора С13. Затем нажимают на кнопку SB1 блока управления. Частотомер должен показать 98,5 МГц, а вольтметр — на выходе ОУ — не более 1 В. При необходимости напряжение на выходе ОУ устанавливают в пределах 0,5...0,9 В сжатием витков катушки L1. На этом налаживание можно считать законченным. Синтезатор готов к работе.

Окончание. Начало см. в "Радио", 2005, № 11

Редактор — В. Поляков, графика — Ю. Андреев

тел. 207-88-18
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

НОВОСТИ ЭФИРА

Раздел ведет сотрудник радиокомпании "Голос России" П. МИХАЙЛОВ (RV3ACC), г. Москва

РОССИЯ

МОСКВА. Стало известно частотное расписание вещания Всемирной Русской службы радиокомпании "Голос России" на зимний период 2005—2006 гг. (указаны время передач и частота в килогерцах).

Для стран Европы: с 02.00 до 03.00 — 603, 936; с 03.00 до 04.00 — 936; с 13.00 до 14.00 — 936, 972, 999, 1431, 1548; с 14.00 до 15.00 — 558, 5810; с 17.00 до 18.00 — 603, 630, 693, 9480**, 11630*; с 18.00 до 19.00 — 603, 630, 693, 7390; с 21.00 до 22.00 — 1215.

Для Москвы и Московского региона: с 20.00 до 21.00 — 612.

Для стран Балтии: с 20.00 до 21.00 — 7390.

Для Ближнего и Среднего Востока: с 02.00 до 03.00 — 648, 972, 1503, 5995; с 13.00 до 14.00 — 1143; с 14.00 до 15.00 — 7315; с 16.00 до 17.00 — 1251, 1314, 7305, 7315; с 18.00 до 19.00 — 5985; с 20.00 до 21.00 — 6170, 7445; с 21.00 до 22.00 — 7445.

Для Австралии, Новой Зеландии и акватории Тихого океана: с 13.00 до 15.00 — 9770.

Для Северной Америки: с 02.00 до 03.00 — 7150, 7240, 7350, 12010, 13665; с 03.00 до 04.00 — 7150, 7240, 12010, 13665.

Для Латинской Америки: с 02.00 до 03.00 — 6195, 7260; с 03.00 до 04.00 — 7260, 7330.

Для стран Юго-Восточной Азии: с 13.00 до 14.00 — 7260, 9495, 9770, 9885, 15460*, 17570**; с 14.00 до 15.00 — 6205, 7260, 9495, 9770, 9885, 11500, 15460*, 17570**; с 16.00 до 17.00 — 9885.

Для стран Азии (включая Дальний Восток): с 13.00 до 14.00 — 1143, 5920, 6145, 9770, 9885, 15460*; с 14.00 до 15.00 — 5995, 7220, 7315, 9770, 9885, 11500, 12055, 15460*, 17570**; с 16.00 до 17.00 — 1251, 7315, 9885.

Для Кавказа и Закавказья: с 21.00 до 24.00 — 7445.

Для Украины и Молдавии: с 02.00 до 04.00 — 936; с13.00 до 14.00 — 936, 972, 999, 1431, 1548.

Для Центральной Азии: с 02.00 до 03.00 — 648, 972, 1503; с 13.00 до 14.00 — 1143, 15460*, 17570**; с 14.00 до 15.00 — 1251, 15460*, 17570**; с 16.00 до 17.00 — 1251.

ПРОГРАММА ДЛЯ ЛЮБИТЕЛЕЙ ДАЛЬНЕГО РАДИОПРИЕМА "Клуб DX" на волнах Всемирной Русской службы "Голоса России" в текущем сезоне передается по воскресеньям в 21.40, по понедельникам — в 02.40, по средам — в 13.40.

) По 4 марта 2005 г. **) С 5 марта 2005 г. *) Кроме среды и четверга.*
Время всюду — UTC.

МОСКВА. Радиовещательная служба "Голоса России" "СОДРУЖЕСТВО" (вещание на русском языке для бывших союзных республик и некоторых стран Европы) в наступившем сезоне работает:

— для Белоруссии — с 03.00 до 04.00, с 09.00 до 10.00, с 11.00 до 16.00 — 1170; с 15.00 до 0.00 — 5940;

— для Украины и Молдавии — с 03.00 до 04.00 и с 13.00 до 14.00 — 1170; с 09.00 до 10.00 и с 11.00 до 13.00 — 936, 972, 1170; с 10.00 до 11.00 — 936, 972; с 14.00 до 16.00 — 936, 972, 999, 1170, 1431, 1548; с 16.00 до 17.00 — 936, 1431; с 17.00 до 18.00 — 936;

— для Центральной Азии — с 03.00 до 04.00 — 648, 972, 1503; с 13.00 до 14.00 — 1503, 6185, 7365; с 14.00 до 15.00 — 1143, 1503, 5945, 6185, 7365; с 15.00 до 16.00 — 1503, 5995, 6185, 7365; с 16.00 до 17.00 — 1503, 5995, 6185; с 17.00 до 18.00 — 972, 1026, 1503, 5995; с 18.00 до 19.00 — 648, 972, 1026, 1503, 5995; с 19.00 до 20.00 — 648, 1026, 1503;

— для Кавказа и Закавказья — с 03.00 до 04.00 и с 22.00 до 23.00 — 1089, 1314; с 05.00 до 07.00 и с 16.00 до 17.00 — 1089; с 15.00 до 18.00 — 1377, 7445; с 18.00 до 20.00 — 7445;

— для стран Балтии — с 03.00 до 04.00, с 09.00 до 10.00 и с 11.00 до 16.00 — 1170; с 10.00 до 14.00 — 612; с 15.00 до 20.00 — 5940; с 19.00 до 20.00 — 1494;

— для Европы — с 03.00 до 04.00 и с 22.00 до 23.00 — 603; с 03.00 до 04.00, с 09.00 до 10.00 и с 11.00 до 16.00 — 1170; с 14.00 до 16.00 — 1548; с 19.00 до 20.00 — 1494; с 22.00 до 23.00 — 630, 693, 1323***;

— для Москвы и Московского региона — с 22.00 до 23.00 — 612.

ЗАРУБЕЖНЫЕ СТРАНЫ

ВЕНГРИЯ. "Радио Будапешт" на русском языке работает в текущем вещательном сезоне только на частотах 3975 и 6025 кГц с 04.00 до 04.28 ежедневно; с 16.30 до 16.58 и с 20.30 до 20.58 по воскресеньям; с 18.00 до 18.28, кроме воскресений.

КАНАДА. "Международное Канадское радио" ("RCI") вещает на русском языке с 16.00 до 16.29 на частотах 5840, 9555 и 11935 кГц; с 17.00 до 17.29 — на частотах 9555 и 11935 кГц.

ПОЛЬША. "Радио Полония" в наступившем сезоне вещает по следующему расписанию: на русском языке — с 12.00 до 12.25 на частотах 6180, 7285 кГц; с 14.00 до 14.29 — на частотах 7275 и 6035 кГц; с 15.30 до 15.55 — на частоте 7180; с 19.00 до 19.29 — на частоте 6095 кГц; с 20.00 до 20.55 — на частотах 6200 и 7180 кГц; на белорусском языке — с 14.30 до 15.30 — на частотах 7180 и 6035 кГц; с 17.30 до 17.59 — на частоте 6050 кГц; на украинском языке — с 15.30 до 15.59 на частоте 6000 кГц; с 19.30 до 19.59 —на частотах 7210 и 6095 кГц. "Радио Полония" вещает также на польском, английском, немецком и эсперанто языках.

СЛОВАКИЯ. "Radio Slovakia International" — "Голос Словакии" вещает в текущем сезоне на русском языке с 14.00 до 14.30 на частотах 9440 и 11990 кГц; с 16.00 до 16.30 — на частотах 5915 и 6055 кГц; с 18.30 до 19.00 — на частотах 5915 и 9485 кГц.

США, АЛЯСКА. Радиостанция KNLS ("Новая Жизнь") из г. Анкор-Пойнта вещает на русском языке с 09.00 до 10.00 на частоте 9615 кГц; с 11.00 до 12.00 — на частоте 9655 кГц; с 15.00 до 17.00 — на частоте 9655 кГц; с 17.00 до 18.00 — на частоте 7355 кГц.

ТАЙВАНЬ. "Международное радио Тайваня" использует для вещания на русском языке с 17.00 до 18.00 частоту 6060 кГц (ретрансляцию ведут через передатчик в Вертахтале, Германия).

ФИЛИППИНЫ. Радиостанция "Veritas Asia" передает на русском языке с 01.30 до 02.27 на частоте 17830 кГц; с 15.00 до 16.00 — на частоте 9570 кГц.

ЧЕХИЯ. "Радио Прага" работает на русском языке: с 05.00 до 05.27 на частотах 6055 и 11600 кГц; с 12.30 до 12.57 — на частотах 6055 и 21745 кГц; с 15.30 до 15.57 — на частотах 5930 и 9450 кГц; с 19.00 до 19.27 — на частоте 5830 кГц.

НОВЫЕ РАДИОВЕЩАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

РОССИЯ. "Дорожное Радио" вещает в г. Санкт-Петербурге и девяти населенных пунктах Ленинградской области, а также в городах Пскове и Валдае (Новгородская обл.) на частоте 102,2 МГц. Следующий шаг — г. Рязань (частота 101,5 МГц) плюс еще четыре пункта Рязанской области, а также г. Ярославль (н. п. Дубки) — все на частоте 103,8 МГц. В перспективе — Карелия и новые ретрансляторы в Новгородской и Псковской областях. Во время движения автомобиля система RDS перестраивает приемник на ближайший ретранслятор автоматически, не отвлекая водителя. Помимо оперативной дорожной информации, кратких новостей и сообщений о погоде, станция передает приятную музыку.

***От редакции**. Мы просим наших читателей сообщить нам, какую информацию вы хотите видеть в разделе "Новости эфира". Свои предложения направляйте в редакцию журнала "Радио" по адресу: 107045, Москва, Селиверстов пер., д. 10, стр. 1 или по электронной почте на адрес журнала: <mail@radio.ru>.*

Хорошего приема и 73!

Редактор — В. Поляков

Прием статей: mail@radio.ru тел. 207-88-18
Вопросы: consult@radio.ru
РАДИО № 12, 2005

Оценка эквивалентного последовательного сопротивления конденсатора

И. НЕЧАЕВ, г. Курск

При наличии осциллографа с помощью описываемого в статье устройства несложно определить активную составляющую полного сопротивления конденсатора. Этот параметр важен при использовании конденсаторов большой емкости в зарядно-разрядных цепях с большими токами, а также в ряде других случаев.

При изготовлении блоков питания, аудиоаппаратуры и других узлов РЭА широко применяют оксидные конденсаторы большой емкости (100 мкФ и более). Чаще всего они предназначены для сглаживания пульсаций питающего напряжения, разделения постоянной и переменной составляющих и т. д. Способность конденсатора выполнять указанные выше функции определяется не только его емкостью, но и эквивалентным последовательным активным сопротивлением (ЭПС или в англоязычной терминологии ESR — equivalent series resistance). Чем меньше ЭПС и больше емкость, тем лучше конденсатор выполняет свои функции. Это сопротивление характеризует способность конденсатора быстро отдавать накопленный заряд.

В справочниках такой параметр приводится для некоторых типов конденсаторов. Для других указывают полное сопротивление на частоте 10 или 100 кГц. В частности, для конденсаторов К50-38 большой емкости (1000...10000 мкФ) ЭПС обычно находится в интервале 0,05...0,1 Ом; при меньшей емкости полное сопротивление несколько больше — 0,15...0,8 Ом. Поэтому при измерении активной составляющей полного сопротивления следует ориентироваться на этот интервал значений.

Рис. 1

Для определения активной составляющей полного сопротивления (далее просто сопротивления) в указанном интервале можно использовать описываемое здесь устройство с осциллографом. Принцип его работы поясняет **рис. 1**. Он основан на периодической, относительно медленной зарядке конденсатора, обладающего емкостью С и сопротивлением R_a, через резистор $R_з$ и затем, после замыкания ключа S1, его быстрой разрядке через резистор $R_р$. Так как сопротивление R_a конденсаторов обычно невелико (не более нескольких ом), то сопротивление резистора $R_р$ и ключа S1 также должно быть малым. Осциллограмма процесса показана на **рис. 2**. После зарядки конденсатора до напряжения U_1 в момент t_1 ключ замыкается. Наличие у конденсатора сопротивления приводит к тому, что в этот момент выходное напряжение резко уменьшается до U_2, а потом начинается плавная разрядка конденсатора. Именно по глубине "просадки" напряжения и можно определить значение этого сопротивления:

$$R_a = (U_1/U_2 - 1)R_р.$$

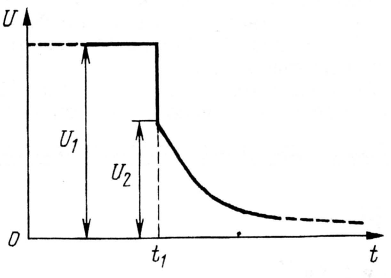


Рис. 2

Принципиальная электрическая схема устройства показана на **рис. 3**. В него входят компаратор напряжения на микросхеме DA1, стабилизатор напряжения на DA2 и электронный ключ на транзисторе VT1. Питание устройства — от любого источника напряжением 7...20 В. К гнездам XS1 подключают контролируемый конденсатор, к гнездам XS2 — вход "Y" осциллографа, а к гнездам XS3, при необходимости, — вход синхронизации.

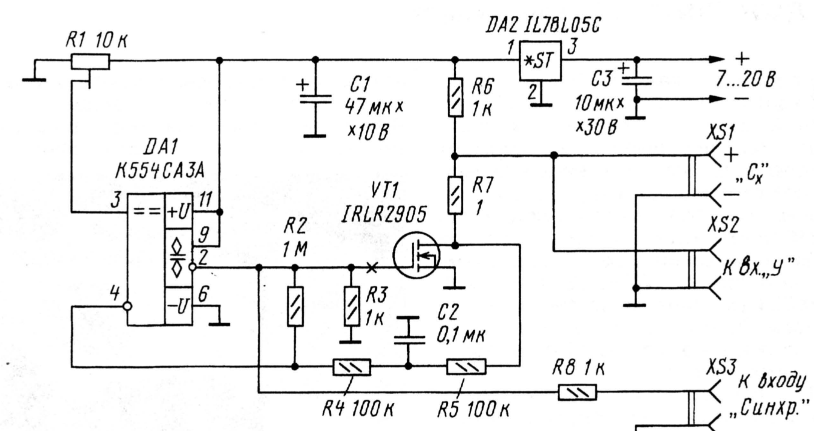


Рис. 3

После подключения конденсатора начинается его зарядка через резистор R6. Одновременно нарастающее напряжение на конденсаторе через цепь R7R5C2R4 поступает на один из входов компаратора, а на второй — подается образцовое напряжение с движка подстроечного резистора R1. Выходное напряжение компаратора будет близким к нулю, поэтому транзистор закрыт. Когда напряжения на входах компаратора сравняются, он переключится, на затворе транзистора появится напряжение, достаточное для открывания. Конденсатор будет быстро разряжаться через канал полевого транзистора и резистор R7, а напряжение на нем — уменьшаться. Компаратор при этом переключится, транзистор закроется и опять начнется зарядка конденсатора. За этим процессом наблюдают с помощью осциллографа и определяют значения U_1 и U_2.

Для упрощения определения значения U_2 в устройство введены небольшая временная задержка переключения компаратора, которая образуется интегрирующей цепью R5C2, и гистерезис за счет включения резистора R2. Чтобы добиться устойчивого изображения процесса на экране осциллографа, можно использовать синхросигнал (с выхода компаратора), который через резистор R8 подают на вход синхронизации осциллографа.

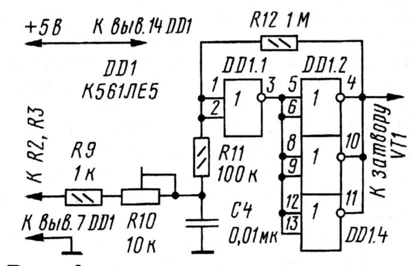


Рис. 4

Для того чтобы более четко наблюдать начало процесса разрядки, в устройство полезно ввести формирователь управляющего импульса с временной

Разработано в лаборатории журнала "РАДИО"

тел. 208-83-05
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

задержкой (**рис. 4**). Его включают в разрыв цепи затвора полевого транзистора (показан крестом на рис. 3). Тогда импульс с выхода компаратора поступает на логический элемент DD1.1 через интегрирующую цепь R9R10C4, и на объединенном выходе элементов DD1.2—DD1.4 формируется импульс с временной задержкой, которую можно изменять подстроечным резистором R10. Благодаря этому синхроимпульс поступает на осциллограф ранее момента открывания транзистора, и это позволяет наблюдать весь процесс разрядки конденсатора. Так как в устройстве использован разрядный резистор 1 Ом, а сопротивление канала открытого транзистора не превышает 0,027 Ом, то формула для определения сопротивления конденсатора R_a (в омах) примет вид

$R_a = U_1/U_2 - 1$.

Погрешность оценки этого сопротивления в интервале значений 0,3...3 Ом относительно невелика — 5...10 %, но за пределами этого диапазона она может увеличиваться до 20 %. Для снижения погрешности при отсчете следует пользоваться масштабированием изображения в канале "У".

В устройстве можно применить микросхемы КР1157ЕН502А и КР1157ЕН502Б (DA2), К561ЛА7 (DD1). В позиции VT1 возможно применить транзисторы с каналом n-типа, выделенные цветом в списке, который приведен в статье "Мощные полевые переключательные транзисторы фирмы INTERNATIONAL RECTIFIER

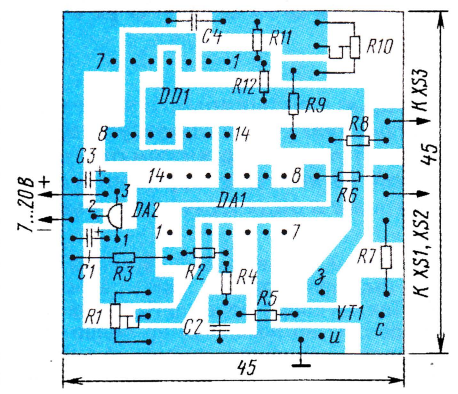


Рис. 5

в "Радио", 2001, № 5, с. 45. В этом перечне, в частности, указаны приборы IRL1104, IRL2505, IRLZ14, IRLZ44 с малым сопротивлением канала.

Полярные конденсаторы — К50-35 или аналогичные импортные, неполярные — К10-17, постоянные резисторы — МЛТ, С2-33, Р1-4, подстроечные — СП5-2, СП3-19.

При изготовлении конструкции большинство деталей размещают на печатной плате из односторонне фольгированного стеклотекстолита. Чертеж платы для устройства с дополнительным формирователем (рис. 4) показан на **рис. 5**. Этот формирователь можно не устанавливать, если начальный скачок напряжения в момент переключения будет виден на экране используемого осциллографа достаточно хорошо. Плату размещают в пластмассовом корпусе подходящих размеров, на его стенках устанавливают гнезда.

Налаживание сводится к установке подстроечным резистором R1 максимально возможного напряжения U_1, при котором устройство работает устойчиво. Резистором R10 устанавливают удобное для наблюдения положение осциллограммы на экране осциллографа. Следует учесть, что проводники, соединяющие исследуемый конденсатор с устройством, должны быть минимальной длины и большого сечения (не менее 0,75 мм^2).

Редактор — А. Соколов, графика — Ю. Андреев

Сотовый телефон — "электронная книга"

С. ДМИТРИЕВ, г. Петрозаводск

При чтении каждого байта микроконтроллер посылает в РПЗУ его полный адрес. Это снижает скорость обработки информации, но снимает проблему, связанную с неодинаковой длиной страниц памяти у разных микросхем. Поэтому вместо микросхемы AT24C16 емкостью 2 Кбайт можно без всяких изменений в схеме и программе установить AT24C32 (4 Кбайт), AT24C64 (8 Кбайт) и другие с интерфейсом I^{2}C [5] и емкостью памяти не менее указанного выше объема таблицы знакогенератора.

Так как высокая точность отсчета интервалов времени не требуется, микроконтроллер DD1 тактирован встроенным RC-генератором частотой 4 МГц. Режим пониженного энергопотребления не использован, так как особенности конструкции клавиатуры телефона не дают возможности "будить" микроконтроллер при нажатии на кнопку. Но и без этого ток, потребляемый микроконтроллером, вносит очень незначительный вклад в общее потребление сотового телефона от аккумуляторной батареи.

При выключенной ЭК все выводы микроконтроллера DD1 переведены в высокоимпедансное состояние. Это снижает потребляемый ток и устраняет нежелательные влияния на работу телефона. Когда ЭК работает, выводы RB4—RB7 микроконтроллера переходят в активное состояние лишь для подачи команд индикатору. В эти интервалы времени низкий выходной импеданс указанных линий образует с резисторами R3—R6 делители напряжения, подавляющие сигналы, подаваемые на индикатор контроллером телефона.

Когда микроконтроллер DD1 не посылает индикатору никаких команд, он с целью экономии энергии возвращает выводы RB4, RB5 и RB7 в высокоимпедансное состояние. Неизменность информации на экране он обеспечивает, оставляя вывод RB6 настроенным как

Окончание. Начало см. в "Радио", 2005, № 11

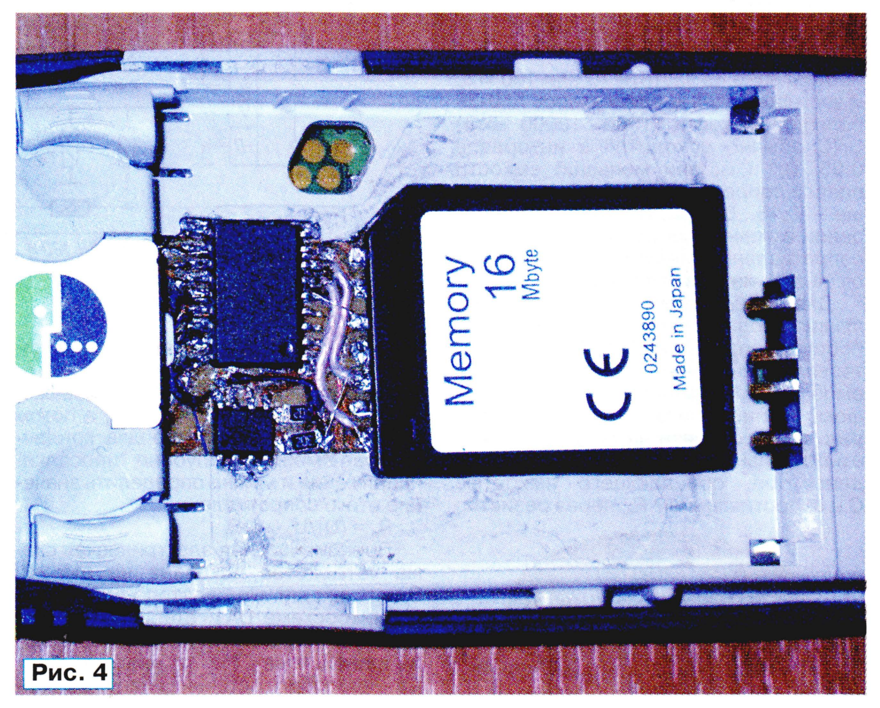


Рис. 4

Прием статей: mail@radio.ru тел. 208-28-38
Вопросы: consult@radio.ru

выход и поддерживая на входе SCE индикатора высокий уровень напряжения, запрещающий прием команд.

Особенности конструкции ЭК видны на **рис. 4** (увеличено). Все используемые детали — для поверхностного монтажа. Они размещены на печатной плате из тонкого односторонне фольгированного стеклотекстолита. Исключение — резисторы R3—R6, находящиеся рядом с выводами индикатора слева от динамической головки телефона на вставке из двухсторонне фольгированного стеклотекстолита. Она введена между выводами индикатора и соответствующими контактными площадками на плате телефона. Идентичные им по размерам и расположению площадки вырезаны или вытравлены из фольги на обеих сторонах вставки. Площадки 1 и 6—9 (нумерация согласно выводам индикатора) на одной стороне вставки соединены с такими же на другой ее стороне непосредственно, а площадки 2—5 — через резисторы.

Есть и другой вариант — припаять провода к контактам индикатора и к контактным площадкам на плате телефона, предварительно отделив выводы 2—5 от контактных площадок прокладкой из тонкого изоляционного материала. При пайке соблюдайте особую осторожность, чтобы не повредить телефон.

Все необходимые соединения с элементами телефона выполнены проводом ПЭЛШО (одножильный в эмалевой и шелковой изоляции) диаметром 0,18 мм, причем провода, идущие к индикатору и кнопкам, для надежности припаяны непосредственно к выводам микроконтроллера DD1. Контакты разъема X1 изготовлены из упругой посеребренной бронзы или латуни и припаяны к печатным проводникам. FLASH-карту прижимает к контактам аккумуляторная батарея телефона.

В корпусе телефона пропилено окно для FLASH-карты и печатной платы. Чтобы плата уместилась под аккумуляторной батареей, по контуру корпуса микроконтроллера в плате вырезано окно, в котором и размещена эта микросхема с отогнутыми соответствующим образом выводами. При установленных в телефон плате ЭК и FLASH-карте батарея должна входить в защелки без излишних усилий. Возможно, ее корпус придется подпилить надфилем.

Подключаясь к кнопкам телефона, припаивайте провода к их внешним кольцевым контактам. В этом случае нажатие на кнопку микроконтроллер DD1 воспримет как соединение соответствующего вывода с общим проводом. При необходимости вместо кнопок "*", "#", "2" и "3" можно использовать и другие, имеющиеся на клавиатуре телефона. Выбирая их, нужно лишь позаботиться о том, чтобы нажатия на эти кнопки во время чтения ЭК не приводили к нежелательному изменению состояния самого телефона.

Собрать ЭК можно и без сотового телефона, использовав лишь его индикатор и подключив к микроконтроллеру DD1 любые подходящие кнопки вместо телефонных. Кроме того, придется соединить вывод $\overline{RES}$ индикатора с одним из свободных выводов микроконтроллера и дополнить его программу процедурой инициализации индикатора. Она заключается в подаче на вход $\overline{RES}$ импульса установки в исходное состояние (низкого уровня) и передаче последовательности команд 21H, 90H, 20H и 0CH.

Работа с ЭК

При включении телефона на микроконтроллер DD1 поступает напряжение питания. Выполнив инициализацию карты памяти, микроконтроллер переходит в дежурный режим, в котором телефоном можно пользоваться как обычно — звонить, принимать звонки, заряжать аккумуляторную батарею. Чтобы привести ЭК в действие, необходимо нажать на кнопку "*" и затем, не отпуская ее, нажать на кнопку "#".Удерживайте нажатыми обе кнопки до появления на экране индикатора заставки, после чего одновременно отпустите их. Такая процедура практически полностью исключает возможность запустить ЭК случайно.

Получив команду активизации, микроконтроллер DD1 инициализирует микросхему DS1, выводит карту памяти из спящего режима, перехватывает управление индикатором телефона и открывает файл, на котором было прервано чтение в предыдущем сеансе. Нужная для этого информация находится в EEPROM микроконтроллера и, следовательно, сохраняется и при выключенном питании.

Для перемещения по тексту и пунктам меню служат кнопки "2" и "3". Нажатием на первую из них перемещаются по тексту вперед на один экран. Нажатием на вторую — назад на один блок памяти (приблизительно шесть экранов). Кнопкой "*" вызывают меню и перебирают его пункты. Выходят из меню нажатием на кнопку "#", с ее же помощью ЭК выключают.

В главном меню четыре пункта:

Файлы — вывод на индикатор перечня текстовых файлов, имеющихся в карте памяти.

Перейт — переход на любую из трех ранее сделанных "закладок". Они хранятся в EEPROM микроконтроллера и содержат информацию о файле и о позиции в его тексте. Так что переход возможен и за пределы файла, читаемого в данный момент. В этом пункте меню есть подпункт **Проц**, выбор которого дает возможность перемещаться по читаемому файлу с шагом в 10 % его объема. Подпункт предназначен для файлов объемом более 500 Кбайт, с файлами меньшего размера он иногда работает некорректно.

Сохран — запись в "закладку" информации о читаемом файле и позиции в нем.

Настр — управление выводом текста на экран. Здесь имеется несколько подпунктов. **Авт-пр** — включение и выключение автопросмотра текста (листания вперед без нажатий на кнопки). **Скор-т** — установка скорости смены экранов при автопросмотре (выдержку между сменами можно изменять от 0,5 с до приблизительно 5 с). **Инверт** — включение и выключение негативного изображения. **Обрбтк** — включение и выключение предварительной обработки текста (устранения разрывов слов, удаления лишних пробелов).

Так как процессоры ЭК и собственно телефона работают независимо, следует избегать их конфликта, не пользуясь телефоном по прямому назначению во время чтения текста. Чтобы избежать случайностей, рекомендую переводить телефон на это время в режим блокировки клавиатуры. Если во время чтения поступит входящий звонок, немедленно нажмите на кнопку "#". Это не приведет к ответу на вызов или отказу от него, а лишь выключит ЭК. На экране телефона появится обычная информация о звонящем.

Эту задачу можно было бы возложить на микроконтроллер DD1, подключив один из его свободных выводов через резистор к виброзвонку телефона и немного изменив программу, но автору это показалось лишним.

Если внешнего освещения недостаточно для комфортного чтения, можно снять блокировку клавиатуры телефона и, не пользуясь функцией автопросмотра, "листать" текст, нажатиями на кнопку "2". Первым нажатием будет включена предусмотренная в телефоне подсветка индикатора, а каждое последующее продлит ее действие на время, достаточное, чтобы, не торопясь, прочитать выведенный на экран текст. Но не увлекайтесь. Постоянно включенная подсветка быстро разрядит аккумуляторную батарею телефона.

Подготовка FLASH-карты

Чтобы занести во FLASH-карту текстовые файлы, необходимы компьютер и адаптер, с помощью которого карту подключают к порту LPT компьютера. Схема адаптера — на **рис. 5**. Он получает питание от линий DATA5—DATA8 порта компьютера. Конденсатор C1 сглаживает пульсации. Светодиод HL1 включен, когда карта активна (на ее входе CS установлен низкий уровень). Усилитель на транзисторах VT2 и VT3 служит для передачи информации из карты в компьютер. Делители напряжения на резисторах R3—R6, R8, R11 согласуют уровни сигналов, передаваемых из компьютера в карту.

Внешний вид адаптера показан на **рис. 6**. Его монтаж — навесной на контактах вилки X1. Указанные на схеме диоды и транзисторы можно заменить любыми другими маломощными кремниевыми (транзисторы — соответствующей структуры). Разъем X2 изготовлен из трех слоев стеклотекстолита. К нижнему, фольгированному слою припаяны контакты от малогабаритного реле.

Для обмена информацией между FLASH-картой и компьютером разработана программа MMC, представляющая собой упрощенный файловый менеджер. Она позволяет записывать файлы в карту, читать файлы из карты и форматировать карту, удаляя из нее всю информацию.

Доступ к порту LPT производится с помощью драйвера LPTwdmIO, аналогичного использованному в [6]. При работе под ОС Windows 9X/ME этот драйвер необходимо установить вручную: запустить **Мастер Установки Оборудо-**

тел. 208-28-38 Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru
РАДИО № 12, 2005

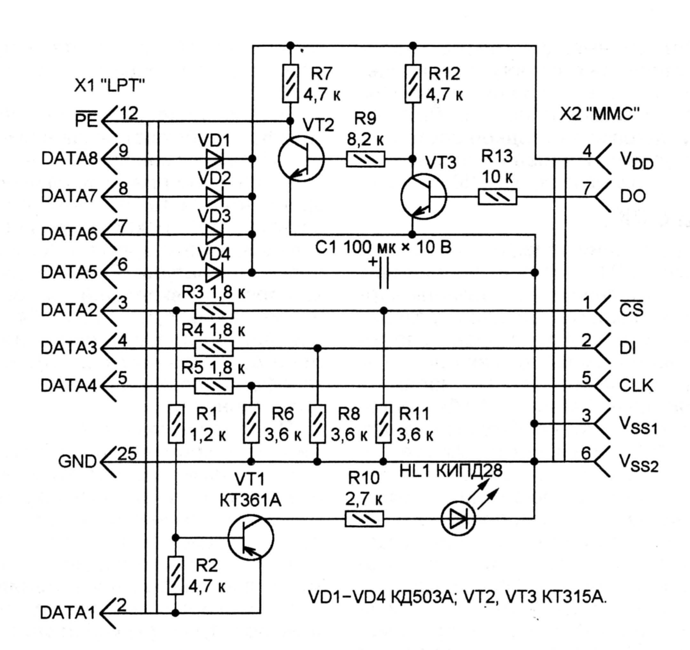


Рис.5

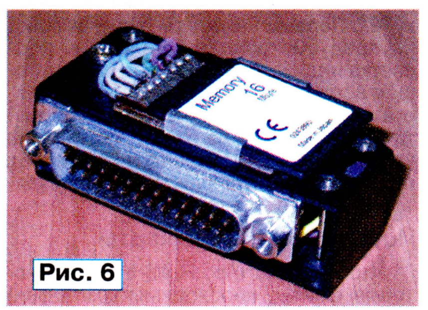


Рис. 6

вания, выбрать в списке **Другие Устройства** и указать папку, в которой находятся файлы lptwdmio.sys и lptwdmio.inf, после чего перезагрузить компьютер. При запуске программы под ОС Windows 2000/XP драйвер должен установиться автоматически. Если этого не произошло, придется установить его вручную, после чего он начнет работу без перезагрузки компьютера. Файл lptwdmio.sys должен находиться в одной папке с исполняемым файлом программы.

При запуске программы MMC будет открыто окно, изображенное на **рис. 7**. В нем иконками обозначены файлы, уже находящиеся в карте памяти, а иконками — те, что только подготовлены к записи. Показаны имя (до восьми символов) и объем в байтах каждого файла. В строке статуса выведены сведения об имени порта, к которому подключен адаптер, объеме свободной памяти карты и ее общем объеме, числе файлов.

Имя порта (LPT1 или LPT2) можно указать с помощью пункта меню **Опции—Порт**, а с помощью пункта **Опции—Память** задать информационную емкость карты (16, 32 или 64 Мбайт). При выборе пункта меню **Опции—Сохранить** эти параметры будут записаны в файл Windows\temp\MMC_temp.txt. При запуске программа ищет этот файл и читает из него номер порта и размер памяти. Если файл не найден, программа создаст его с параметрами по умолчанию.

Предназначенный для записи в карту текстовый файл заносят в отображаемый в окне список с помощью пункта меню **Файл—Открыть**. Текст должен быть записан в кодировке ANSI (кодовая страница 1251). Программа скопирует его в буфер, где создается образ FLASH-карты. Буфер необходим, чтобы избежать многократной перезаписи одних и тех же блоков памяти карты. Ее ресурс хоть и велик, но все-таки ограничен.

Занеся в список все нужные файлы и удалив из него ненужные, можно перенести созданный образ в карту. Это делают с помощью пункта меню **Карта—Запись**. Воспользовавшись пунктом **Файл—Сохранить**, можно скопировать выбранный файл из FLASH-карты в компьютер.

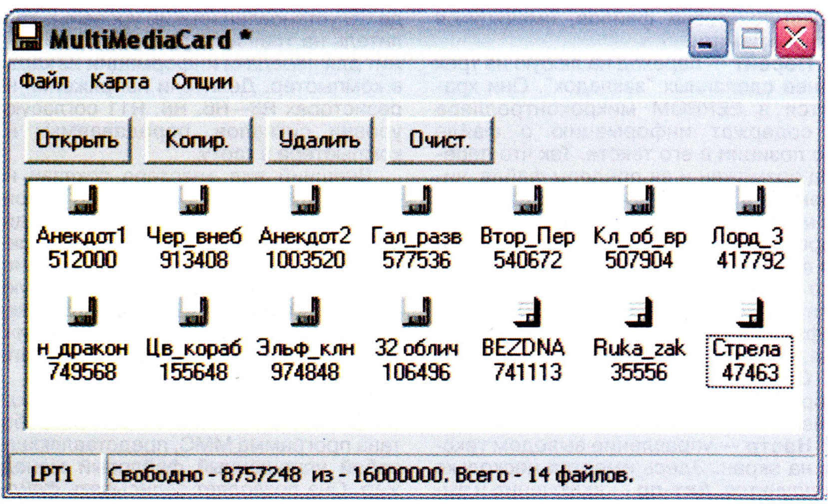


Рис. 7

ЛИТЕРАТУРА

5. **Долгий А.** Микросхемы памяти с интерфейсом I²C. Особенности и применение. — Радио, 2001, № 2, с. 24—26; № 3, с. 25, 26.

6. **Вакуленко А.** Программа LPTtest. — Радио, 2004, № 8, с. 23, 24.

От редакции. *Программа MMC находится на нашем FTP-сервере по адресу <**ftp://ftp.radio.ru/pub/2005/12/MMC.zip**>.*

Редактор — А. Долгий, графика — А. Долгий, иллюстрации — автора

Прием статей: mail@radio.ru Вопросы: consult@radio.ru тел. 208-28-38

Программатор FLASH-памяти 28F256A

В. МЕЛЬНИК, г. Днепродзержинск, Украина

Предлагаемое устройство разработано как приставка к компьютеру на базе микропроцессора серии Z80, однако его с успехом можно подключить и к порту LPT обычного персонального компьютера.

Имеющийся у автора компьютер "SCHNEIDER CPC464" с процессором Z80A, ОЗУ объемом 64 Кбайт и встроенным кассетным лентопротяжным механизмом имеет разъем расширения, предназначенный для соединения с дисководом и другими дополнительными внешними устройствами. Именно к этому разъему было решено подключить адаптер программирования микросхем FLASH-памяти 28F256A, собранный по схеме, изображенной на **рис. 1**. У контактов разъема XS2 адаптера указаны в скобках номера выводов программируемой микросхемы в корпусе PLCC-32.

На микросхемах DD1, DD2, DD4, DD5 собран дешифратор адреса и сигналов управления. Для упрощения устройства анализируется состояние не всей шины адреса, выведенной на разъем расширения, а только линий A0, A1, A5 и A7. В данном случае этого достаточно для исключения ложной дешифрации. Сигналы с выходов элементов DD5.2—DD5.4 разрешают соответственно работу программируемой микросхемы ($\overline{CE}$), запись в нее ($\overline{WE}$) и чтение ($\overline{OE}$). На выходе элемента DD4.4 формируется импульс записи в регистр DD3 информации, выведенной компьютером на шину данных разъема расширения. Импульс с выхода элемента DD1.3 управляет перезаписью информации из регистра DD3 в регистр DD6.

Запись-чтение состояния шины данных программируемой микросхемы выполняется при обращении программы соответственно к порту вывода или ввода по адресу 0F8F8H. Текущий адрес ячейки памяти программа заносит в регистры DD3 (младший байт) и DD6 (старший байт). Для записи в регистр DD3 достаточно обратиться к порту вывода по адресу 0F9F9H. В регистр DD6 информацию заносят в два приема: сначала ее записывают в регистр DD3, а затем, обратившись к порту по адресу 0F8FAH, переносят в регистр DD6. Имеется возможность совместить операции переноса старого содержимого регистра DD3 в регистр DD6 с новой записью

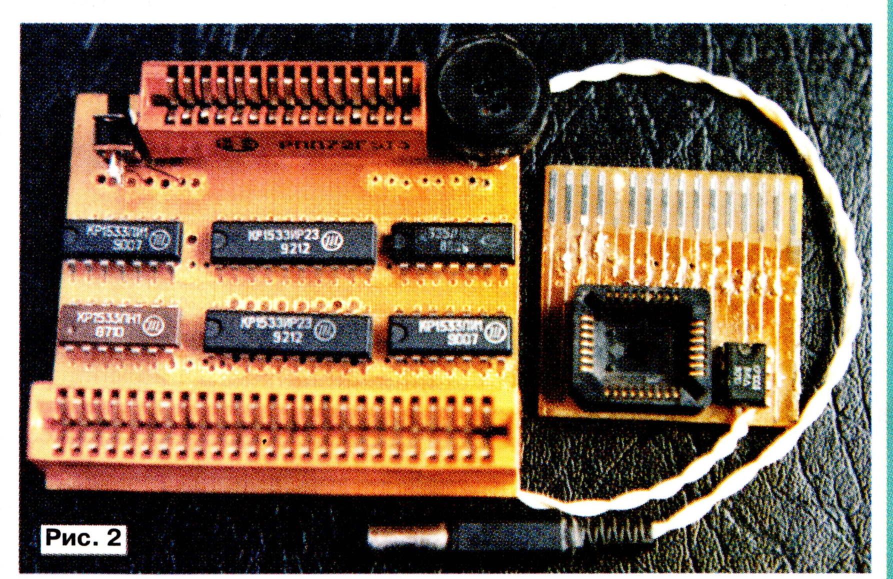


Рис. 2

К выв. 7 DD1, DD2, DD4, DD5, выв. 10 DD3, DD6

К выв. 14 DD1, DD2, DD4, DD5, выв. 20 DD3, DD6

DD2 КР1533ЛН1

DD3 КР1533ИР23

DD6 КР1533ИР23

К выв. 1 программируемой микросхемы

DD1, DD4 КР1533ЛИ1
DD5 К555ЛА3

Рис. 1

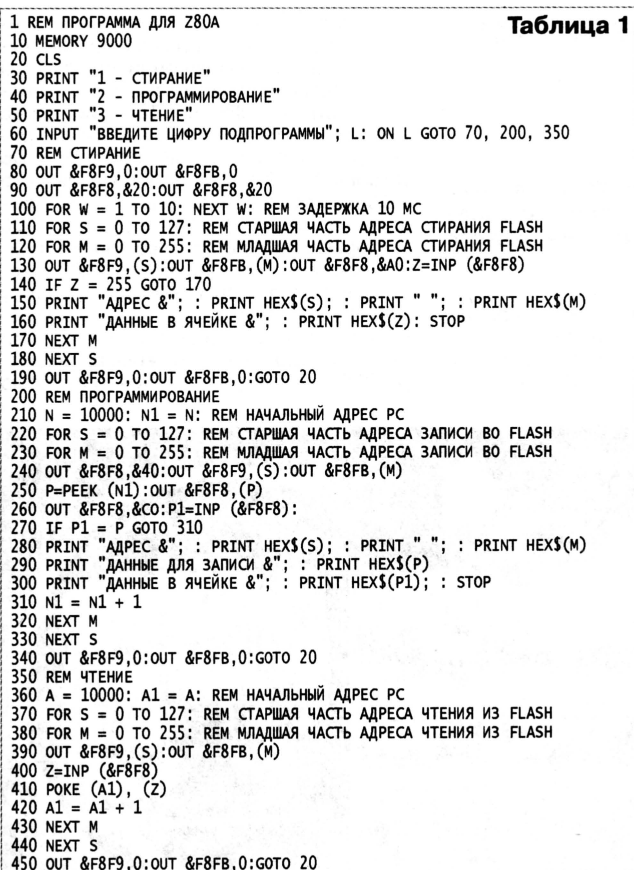


Таблица 1

```
1 REM ПРОГРАММА ДЛЯ Z80A
10 MEMORY 9000
20 CLS
30 PRINT "1 - СТИРАНИЕ"
40 PRINT "2 - ПРОГРАММИРОВАНИЕ"
50 PRINT "3 - ЧТЕНИЕ"
60 INPUT "ВВЕДИТЕ ЦИФРУ ПОДПРОГРАММЫ"; L: ON L GOTO 70, 200, 350
70 REM СТИРАНИЕ
80 OUT &F8F9,0:OUT &F8FB,0
90 OUT &F8F8,&20:OUT &F8F8,&20
100 FOR W = 1 TO 10: NEXT W: REM ЗАДЕРЖКА 10 МС
110 FOR S = 0 TO 127: REM СТАРШАЯ ЧАСТЬ АДРЕСА СТИРАНИЯ FLASH
120 FOR M = 0 TO 255: REM МЛАДШАЯ ЧАСТЬ АДРЕСА СТИРАНИЯ FLASH
130 OUT &F8F9,(S):OUT &F8FB,(M):OUT &F8F8,&A0:Z=INP (&F8F8)
140 IF Z = 255 GOTO 170
150 PRINT "АДРЕС &"; : PRINT HEX$(S); : PRINT " "; : PRINT HEX$(M)
160 PRINT "ДАННЫЕ В ЯЧЕЙКЕ &"; : PRINT HEX$(Z): STOP
170 NEXT M
180 NEXT S
190 OUT &F8F9,0:OUT &F8FB,0:GOTO 20
200 REM ПРОГРАММИРОВАНИЕ
210 N = 10000: N1 = N: REM НАЧАЛЬНЫЙ АДРЕС PC
220 FOR S = 0 TO 127: REM СТАРШАЯ ЧАСТЬ АДРЕСА ЗАПИСИ ВО FLASH
230 FOR M = 0 TO 255: REM МЛАДШАЯ ЧАСТЬ АДРЕСА ЗАПИСИ ВО FLASH
240 OUT &F8F8,&40:OUT &F8F9,(S):OUT &F8FB,(M)
250 P=PEEK (N1):OUT &F8F8,(P)
260 OUT &F8F8,&C0:P1=INP (&F8F8):
270 IF P1 = P GOTO 310
280 PRINT "АДРЕС &"; : PRINT HEX$(S); : PRINT " "; : PRINT HEX$(M)
290 PRINT "ДАННЫЕ ДЛЯ ЗАПИСИ &"; : PRINT HEX$(P)
300 PRINT "ДАННЫЕ В ЯЧЕЙКЕ &"; : PRINT HEX$(P1); : STOP
310 N1 = N1 + 1
320 NEXT M
330 NEXT S
340 OUT &F8F9,0:OUT &F8FB,0:GOTO 20
350 REM ЧТЕНИЕ
360 A = 10000: A1 = A: REM НАЧАЛЬНЫЙ АДРЕС PC
370 FOR S = 0 TO 127: REM СТАРШАЯ ЧАСТЬ АДРЕСА ЧТЕНИЯ ИЗ FLASH
380 FOR M = 0 TO 255: REM МЛАДШАЯ ЧАСТЬ АДРЕСА ЧТЕНИЯ ИЗ FLASH
390 OUT &F8F9,(S):OUT &F8FB,(M)
400 Z=INP (&F8F8)
410 POKE (A1), (Z)
420 A1 = A1 + 1
430 NEXT M
440 NEXT S
450 OUT &F8F9,0:OUT &F8FB,0:GOTO 20
```

Таблица 2

```
1 REM ПРОГРАММА ДЛЯ IBM PC
10 R1 = &H378: R2 = R1 + 2
20 CLS
30 PRINT "1 - СТИРАНИЕ"
40 PRINT "2 - ПРОГРАММИРОВАНИЕ"
50 PRINT "3 - ЧТЕНИЕ"
60 INPUT "ВВЕДИТЕ ЦИФРУ "; L: ON L GOTO 70, 250, 450
70 REM СТИРАНИЕ
80 OUT R2, 4: OUT R1, 0: OUT R2, 1: OUT R2, 5: OUT R2, 0: OUT R2, 4
90 OUT R2, 7: OUT R2, 3: OUT R1, &H20: OUT R2, 7: OUT R2, 4
100 OUT R2, 7: OUT R2, 3: OUT R1, &H20: OUT R2, 7: OUT R2, 4
110 FOR W = 1 TO 22700: NEXT W: REM ЗАДЕРЖКА 10 МС
120 FOR S = 0 TO 127: REM СТАРШАЯ ЧАСТЬ АДРЕСА СТИРАНИЯ FLASH
130 FOR M = 0 TO 255: REM МЛАДШАЯ ЧАСТЬ АДРЕСА СТИРАНИЯ FLASH
140 OUT R1, S: OUT R2, 1: OUT R2, 5: OUT R1, M: OUT R2, 0
150 OUT R2, 4: OUT R2, 7: OUT R2, 3: OUT R1, &HA0: OUT R2, 7: OUT R2, 4
160 FOR W = 1 TO 23: NEXT W: REM ЗАДЕРЖКА 10 МКС
170 OUT R1, &HFF: OUT R2, 7: OUT R2, &HF: Z = INP(R1): OUT R2, 4
180 IF Z = 255 GOTO 210
190 PRINT "АДРЕС &H"; : PRINT HEX$(S); : PRINT " "; : PRINT HEX$(M)
200 PRINT "ДАННЫЕ В ЯЧЕЙКЕ &H"; : PRINT HEX$(Z): STOP
210 NEXT M
220 NEXT S
230 OUT R2, 4: OUT R1, 0: OUT R2, 1: OUT R2, 5: OUT R2, 0: OUT R2, 4
240 GOTO 20
250 REM ПРОГРАММИРОВАНИЕ
260 N = 30000: N1 = N: REM НАЧАЛЬНЫЙ АДРЕС ПАМЯТИ PC
270 FOR S = 0 TO 127: REM СТАРШАЯ ЧАСТЬ АДРЕСА ЗАПИСИ ВО FLASH
280 FOR M = 0 TO 255: REM МЛАДШАЯ ЧАСТЬ АДРЕСА ЗАПИСИ ВО FLASH
290 OUT R2, 7: OUT R2, 3: OUT R1, &H40: OUT R2, 7: OUT R2, 4
300 OUT R1, S: OUT R2, 1: OUT R2, 5: OUT R1, M: OUT R2, 0: OUT R2, 4
310 P = PEEK(N1): OUT R2, 7: OUT R2, 3: OUT R1, P: OUT R2, 7: OUT R2, 4
320 FOR W = 1 TO 23: NEXT W: REM ЗАДЕРЖКА 10 МКС
330 OUT R2, 7: OUT R2, 3: OUT R1, &HC0: OUT R2, 7: OUT R2, 4
340 FOR W = 1 TO 23: NEXT W: REM ЗАДЕРЖКА 10 МКС
350 OUT R1, FF: OUT R2, 7: OUT R2, &HF: P1 = INP(R1): OUT R2, 4
360 IF P1 = P GOTO 400
370 PRINT "АДРЕС &H"; : PRINT HEX$(S); : PRINT " "; : PRINT HEX$(M)
380 PRINT "ДАННЫЕ ДЛЯ ЗАПИСИ &H"; : PRINT HEX$(P)
390 PRINT "ДАННЫЕ В ЯЧЕЙКЕ &H"; : PRINT HEX$(P1): STOP
400 N1 = N1 + 1
410 NEXT M
420 NEXT S
430 OUT R2, 4: OUT R1, 0: OUT R2, 1: OUT R2, 5: OUT R2, 0: OUT R2, 4
440 GOTO 20
450 REM ЧТЕНИЕ
460 A = 30000: A1 = A: REM НАЧАЛЬНЫЙ АДРЕС PC ДЛЯ ЧТЕНИЯ ИЗ FLASH 32K
470 FOR S = 0 TO 127: REM СТАРШАЯ ЧАСТЬ АДРЕСА ЧТЕНИЯ ИЗ FLASH
480 FOR M = 0 TO 255: REM МЛАДШАЯ ЧАСТЬ АДРЕСА ЧТЕНИЯ ИЗ FLASH
490 OUT R1, (S): OUT R2, 1: OUT R2, 5: OUT R1, (M): OUT R2, 0: OUT R2, 4
500 OUT R1, &HFF: OUT R2, 7: OUT R2, &HF: Z = INP(R1): OUT R2, 4
510 POKE A1, Z
520 A1 = A1 + 1
530 NEXT M
540 NEXT S
550 OUT R2, 4: OUT R1, 0: OUT R2, 1: OUT R2, 5: OUT R2, 0: OUT R2, 4
560 GOTO 20
```

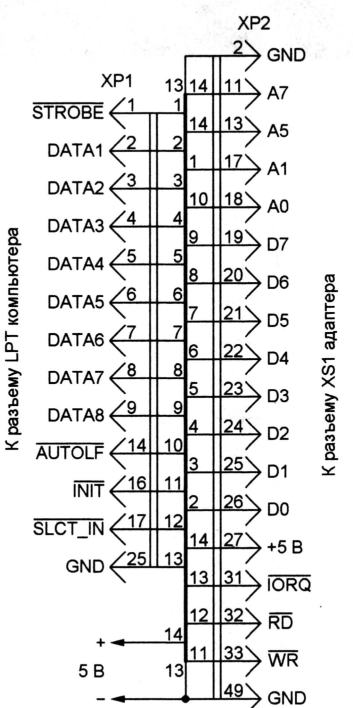


Рис. 3

в регистр DD3. Для этого программе достаточно обратиться к порту вывода по адресу 0F8FBH.

Изготовленный адаптер изображен на **рис. 2**. Рядом с ним находится переходная плата с панелью для программируемой микросхемы. Выводы установленной рядом с панелью микросхемы служат лишь опорными стойками для проводов питания. Монтаж адаптера — навесной, выполнен эмалированными проводами диаметром 0,51 мм, проложенными кратчайшим путем. После проверки монтаж залит бесцветным лаком. Розетки XS1 и XS2 изготовлены из подходящих разъемов с другим числом контактов путем их обрезания и склеивания.

Программа управления программированием для компьютера CPC464 (**табл. 1**) написана на встроенной в этот компьютер версии языка BASIC. Предназначенную для загрузки в программируемую микросхему информацию необходимо предварительно занести в буфер, начинающийся с ячейки, значение адреса которой (10000) присваивается переменной N в строке 210 программы. Перед началом стирания или программирования необходимо подать на FLASH-микросхему напряжение +12 В, а по завершении этих операций выключить его.

При выборе режима "Чтение" содержимое памяти запрограммированной (или подлежащей программированию) микросхемы переносится в буфер, начинающийся с адреса, значение которого присвоено переменной A в строке 360 программы. В рассматриваемом случае адреса буферов записи и чтения одинаковы.

Чтобы подключить адаптер к разъему порта LPT компьютера IBM PC, необходимо изготовить переходник по схеме, показанной на **рис. 3**.

Программа для такого компьютера приведена в **табл. 2**. Для ее запуска подойдут интерпретаторы языка BASIC, входившие в комплекты поставки MS DOS и ранних версий Windows. Программа несколько сложнее предыдущей, так как некоторые действия, выполнявшиеся аппаратно, пришлось реализовать программным способом. Кроме того, в связи с излишне высокой в данной ситуации скоростью работы компьютера пришлось ввести программные задержки, чтобы обеспечить достаточные интервалы времени для завершения внутренних операций в микросхеме FLASH-памяти.

***От редакции**. Упомянутые в статье программы находятся на нашем FTP-сервере по адресу **<ftp://ftp.radio.ru/pub/2005/12/flash.zip>**.*

Редактор — А. Долгий, графика — А. Долгий, фото — автора

Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru
тел. 208-28-38

Итоги мини-конкурса на замену микросхемы TDA4718A

("Радио", 2005, № 3, с. 42)

В 2003 г. в нашем журнале было опубликовано описание инверторного источника сварочного тока (ИИСТ) RytmArc фирмы Castolin Eutectic [1]. В марте 2005 г. оно было дополнено чертежами печатной платы блока управления ИИСТ [2], разработанной радиолюбителем из г. Волгодонска Ростовской обл. А. Мокосеевым. К тому времени выяснилось, что повторение источника затруднено дефицитностью одного из главных компонентов — ШИ контроллера TDA4718A фирмы Siemens (Infineon). По этой причине одновременно с публикацией печатной платы редакция объявила мини-конкурс на лучшую замену контроллера более распространенным.

Рассмотрев поступившие материалы, жюри конкурса решило наградить **Ю. ЗАПОЛЬНОВА** из г. Полярные Зори Мурманской обл., **Н. САВЧЕНКО** и **А. ДЕРЕВЯНКО** из ст. Каневская Краснодарского края и **В. ВОЛОДИНА** из г. Одесса, Украина поощрительными денежными призами (по 1000 руб.) и опубликовать схемы и краткие описания вариантов замены.

Позиционные обозначения "старых" элементов соответствуют приведенным в [1] на рис. 13, если не оговорено иное. Будьте внимательны, номиналы некоторых из них изменены. ШИ контроллер везде обозначен DA5. Нумерация вновь введенных элементов продолжает имеющуюся, начиная с DA9 (микросхемы), VT5 (транзистор), VD34 (диоды), R74 (резисторы), C39 (конденсаторы).

На ШИ контроллере КР1114ЕУ4, в котором есть большинство узлов, имеющихся в TDA4718A, остановил свой выбор *Ю. Запольнов*. Принцип работы этого контроллера и его зарубежного прототипа TL494 был неоднократно описан как на страницах журнала "Радио" [3], так и в других изданиях. Предложенная схема замены изображена на **рис. 1**.

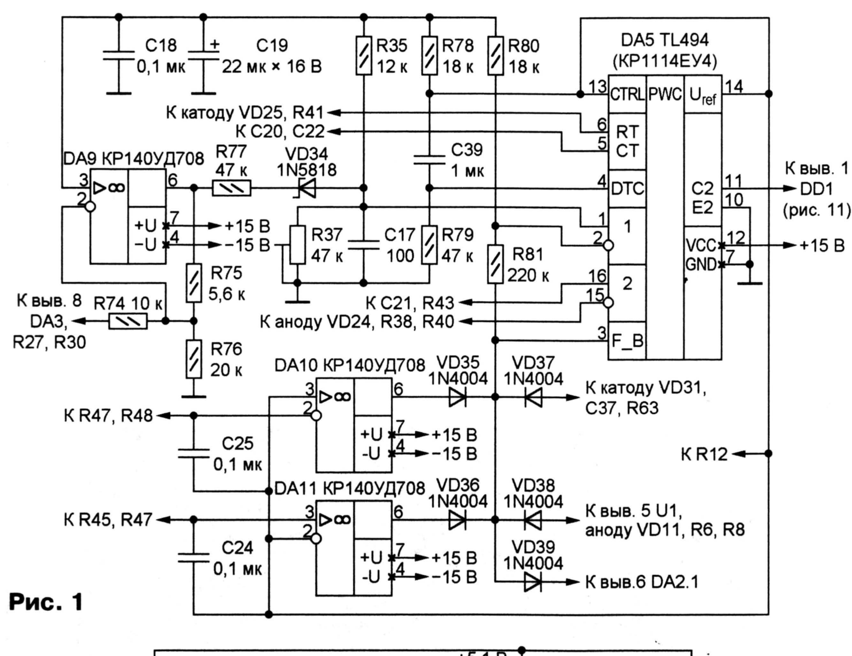


Рис. 1

Переключением контроллера в двухтактный режим при использовании только одного выхода коэффициент заполнения выходных импульсов ограничен допустимым для однотактного инвертора максимальным значением 0,5. Управляющий длительностью генерируемых импульсов сигнал обратной связи пришлось проинвертировать с помощью ОУ DA9, а сигналы динамического ограничения тока подать на входы второго компаратора контроллера (выв. 15 и 16), срабатывание которого приводит к немедленному закрыванию открытого в данный момент выходного транзистора.

К блокировке ШИ контроллера приводит и подача напряжения высокого логического уровня на его выв. 3. Через развязывающие диоды VD35—VD38 сюда подключены несколько источников сигналов контроля и защиты. В их числе — узел контроля сетевого напряжения на ОУ DA10 и DA11, заменяющий внутренние компараторы контроллера TDA4718A.

Особого внимания заслуживает узел, уменьшающий частоту инвертора при снижении сварочного тока. Источником сигнала, управляющего частотой, служит, как и прежде, ОУ DA4.1, выход которого через стабилитрон VD23, резистор R39 (его номинал увеличен до 82...91 к) и диод VD25 соединен с выв. 6 контроллера DA5.

После предлагаемой переделки логика работы узла сигнализации, вход которого через диод VD39 подключен к выв. 3 контроллера, отличается от исходной. Светодиод HL1 выключен на холостом ходу ИИСТ, а во время сварки — включен. Включение светодиода на холостом ходу свидетельствует о срабатывании одной из блокировок.

Необходимо отметить, что в исходном варианте узел ограничения выходной мощности (на элементах U1, VD11—VD13, VT2, R8—R10, C9—C11) имеет порог срабатывания, определяемый напряжением стабилизации стабилитрона VD12. Теперь явно выраженный порог отсутствует, в результате чего в систему регулирования, по существу, лишь вносится дополнительная отрицательная обратная связь по напряжению, делающая нагрузочную характеристику источника более жесткой. Это явление нельзя признать благоприятным для ручной сварки. Еще один недостаток — сниженный приблизительно в четыре раза коэффициент усиления в основной петле обратной связи, следствием чего может быть заметное уменьшение стабильности сварочного тока.

Много усилий на создание собственного сварочного аппарата на основе ИИСТ затратили за последние годы *Н. Савченко* и *А. Деревянко*. Хотя он существует пока только в виде действующего макета, им удалось разработать показанный на **рис. 2** вполне работоспособный узел, заменяющий ШИ контроллер TDA4718A отечественным КР1156ЕУ2 [4, 5].

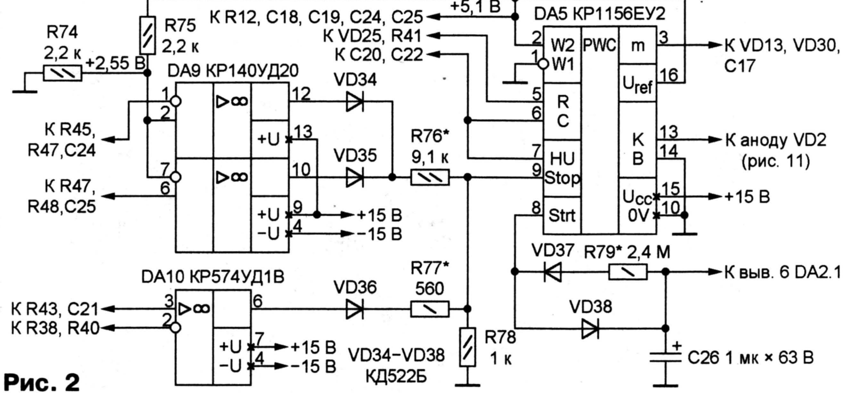


Рис. 2

При подаче на выв. 3 этого контроллера положительного напряжения 2,45...4,1 В коэффициент заполнения выходных импульсов изменяется от минимального (вплоть до отсутствия импульсов) до максимального, не превышающего 0,425. Минимальный коэффициент заполнения регулируют подстроечным резистором R37.

Чтобы устранить различия в значении образцового напряжения (2,5 В на выв. 10 TDA4718A и 5,1 В на выв. 16 КР1156ЕУ2), введен резистивный делитель R74R75. Это позволило оставить прежними номиналы значительного числа резисторов.

Подача дополнительного тока в цепь выв. 5 контроллера КР1156ЕУ2, уменьшая частоту повторения выходных импульсов, в отличие от прототипа, оставляет неизменным их коэффициент заполнения, а не длительность. При чрезмерном снижении частоты импульсы могут стать слишком длинными, что приведет к насыщению магнитопровода трансформатора Т3 ([1], рис. 1) и неконтролируемому росту тока транзисторов VT1 и VT2 (там же). По этой причине резистор R39 и стабилитрон VD23 нужно тщательно подбирать.

Если рассчитать дроссель L1 ([1], рис. 1) на минимальный сварочный ток 5, а не 30 А (как в исходном промышленном приборе), от регулировки рабочей частоты инвертора можно отказаться, удалив узел на ОУ DA4.1 и на связанных с ним элементах.

Цепь плавного пуска инвертора переработана с учетом различий в работе заменяемого и заменяющего контроллеров. Конденсатор С26 заряжается приблизительно до 5,1 В — образцового напряжения, формируемого контроллером. Нужной продолжительности процесса пуска инвертора добиваются подборкой резистора R79.

Выходной каскад микросхемы КР1156ЕУ2 значительно мощнее имеющегося в TDA4718A и может без дополнительного усиления управлять коммутирующими транзисторами инвертора. Поэтому микросхема DD1 ([1], рис. 11) из устройства исключена, а выход контроллера соединен непосредственно с концом обмотки I трансформатора Т1 и анодом диода VD2 (там же).

Два ОУ микросхемы DA9 образуют двухпороговый компаратор узла контроля сетевого напряжения. Необходимо подобрать резистор R76 так, чтобы при срабатывании компаратора (высоком уровне в точке соединения катодов диодов VD34 и VD35 с резистором R76) напряжение на выв. 9 контроллера превысило 1,4 В.

Компаратор DA10 служит для организации динамической токовой защиты и должен иметь максимальное быстродействие. С указанным на схеме ОУ КР574УД1В удалось добиться задержки срабатывания менее 600 нс. Резистор R77 выбирают таким, чтобы при высоком уровне напряжения в точке соединения этого резистора с катодом диода VD36 напряжение на выв. 9 контроллера было больше 1, но меньше 1,4 В.

Принял участие в конкурсе и автор исходной статьи [1] *В. Володин*. Первое его предложение — заменить ШИ контроллер TDA4718A одним из его упрощенных вариантов TDA4714C или TDA4716C [6], выпускаемых той же фирмой. В отличие от "старшего брата", они не имеют входа внешней синхронизации, которая в данном случае и не требуется. Нет в этих контроллерах и компаратора контроля понижения напряжения. Недостаток легко исправить, подключив к входу OV контроллера внешний сдвоенный компаратор подобно тому, как это сделано в рассмотренных схемах. В **таблице** приведено соответствие выводов контроллеров TDA4714C, TDA4716C и TDA4718A, причем выводы 10 и 11 контроллера TDA4716C необходимо соединить.

TDA4718A	TDA4714C	TDA4716C
1	14	16
2	8	8
3	9	9
4	10	12
5	—	—
6	—	—
7	11	13
8	12	14
9	13	15
10	1	1
11	2	2
12	4	4
13	3	3
14	—	—
15	5	5
16	6	6
17	—	—
18	7	7

Второе предложение В. Володина — еще один вариант замены контроллера

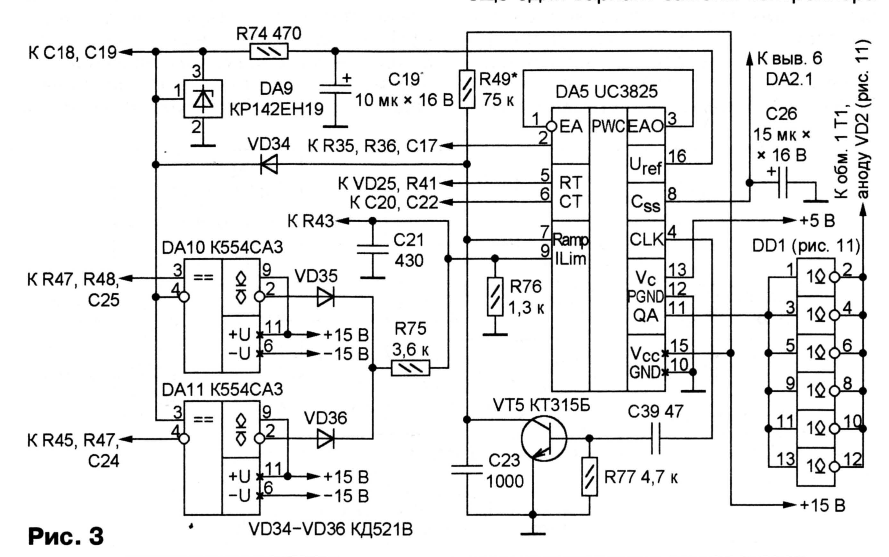


Рис. 3

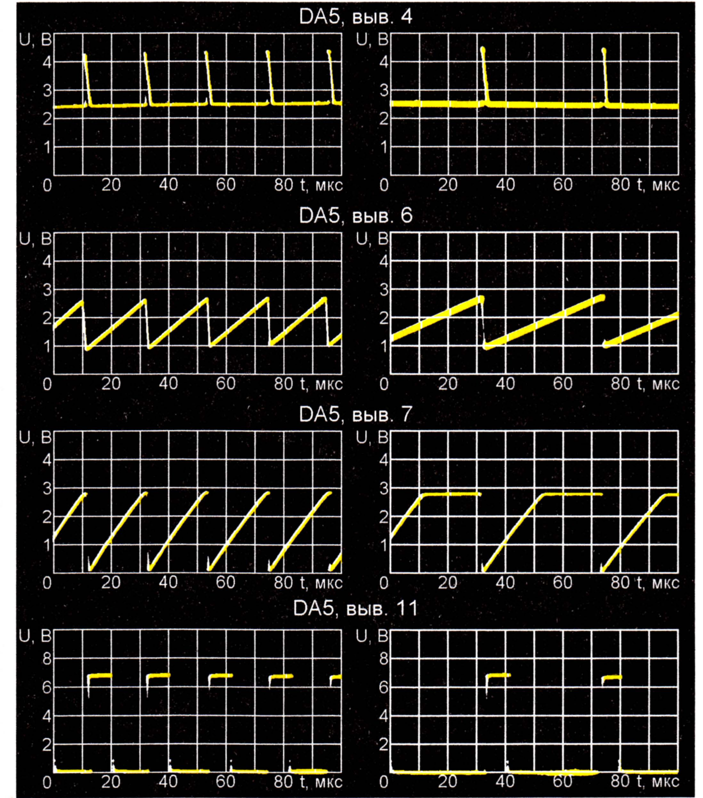


Рис. 4

Прием статей: mail@radio.ru тел. 207-89-00
Вопросы: consult@radio.ru

TDA4718A на UC3825 (прототип отечественного КР1156ЕУ2, примененного в предыдущей разработке). Основное внимание при разработке схемы, показанной на **рис. 3**, уделено сохранению неизменной длительности генерируемых импульсов при снижении их частоты подачей смещения на выв. 5 контроллера.

Проблема решена с помощью узла на транзисторе VT5. При закрытом транзисторе конденсатор С23 заряжается через резистор R49. Тактовый импульс, снимаемый с выв. 4 контроллера, открывает транзистор, что приводит к быстрой разрядке конденсатора. Так как скорость нарастания пилообразного напряжения на выв. 7 контроллера, поступающего на его ШИ модулятор, не зависит от частоты повторения выходных импульсов, от нее не зависит и их длительность. Процессы, происходящие в устройстве, иллюстрируют изображенные на **рис. 4** осциллограммы сигналов на различных выводах ШИ контроллера, снятые при двух значениях частоты повторения импульсов. Увеличенная до 7 В амплитуда импульсов на выв. 11 контроллера объясняется тем, что именно таким было напряжение на его выв. 13 во время эксперимента. В действующем ИИСТ сюда подано напряжение 5 В, используемое для питания логических микросхем. Это позволило непосредственно соединить выход контроллера со входами микросхемы DD1 ([1], рис. 11). Все шесть элементов этой микросхемы теперь включены параллельно.

Формируемое контроллером UC3825 образцовое напряжение 5,1 В понижено до 2,5 В (как у контроллера TDA4718A) с помощью параллельного стабилизатора DA9. Компараторы DA10 и DA11 работают в узле контроля сетевого напряжения. В случае его выхода за допустимые пределы на выв. 9 контроллера DA5 будет установлено напряжение более 1,4 В, что приведет к блокировке работы ИИСТ. После нормализации сетевого напряжения произойдет "мягкое" включение. Емкость конденсатора С26 увеличена, чтобы сохранить прежней продолжительность процесса включения.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Володин В.** Инверторный источник сварочного тока. Опыт ремонта и расчет электромагнитных элементов. — Радио, 2003, № 8, с. 36—38; № 9, с. 32—34; № 10, с. 29—32.

2. Возвращаясь к напечатанному (В. Володин. Инверторный источник сварочного тока). — Радио, 2005, № 3, с. 42, 43.

3. **Александров Р.** Схемотехника блоков питания персональных компьютеров. — Радио, 2002, № 5, с. 21—23; № 6, с. 22, 23; № 8, с. 23, 24.

4. **Егоров С.** Широтно-импульсные контроллеры серий КР1156ЕУ2 и КР1156ЕУЗ — Радио, 2003, № 6, с. 47—50.

5. Схемы ШИМ контроллеров 1156ЕУ2, 1156ЕУЗ. — <**http://www.sitsemi.ru/kat/1156eu23.zip**>.

6. Микросхемы для импульсных источников питания и их применение. Справочник. — М.: Додека-XXI, 2001, с. 239—246.

Редактор — А. Долгий, графика — А. Долгий

Импульсный стабилизированный блок питания мощностью 1 кВт

И. КОРОТКОВ, п. Буча Киевской области, Украина

Для питания мощных УМЗЧ необходимы источники, удовлетворяющие жестким требованиям: они должны не только вырабатывать стабильное напряжение и обеспечивать необходимый ток нагрузки, но и защищать нагрузку, чтобы предотвратить выход из строя дорогостоящих оконечных каскадов. Всем этим требованиям удовлетворяет предлагаемый блок питания.

Для конструкторов усилителей в последние годы открылись новые возможности. Появились полевые транзисторы с изолированным затвором, позволяющие собирать усилители класса D мощностью более 1 кВт. Для питания таких усилителей необходимы соответствующие источники. В литературе не часто можно встретить схему импульсного источника питания мощностью более 500 Вт. Одно из таких устройств, заслуживающих внимания, описано в [1]. Однако его выходное напряжение не стабилизировано. Предлагаемый блок питания вырабатывает стабилизированное напряжение на выходе.

Основные технические характеристики

Мощность, отдаваемая в нагрузку, Вт 1000
Выходное напряжение, В ....2×50
Максимальный ток нагрузки, А 10
Ток срабатывания защиты, А 14
Частота преобразования, кГц 50

Схема импульсного блока питания (ИБП) показана на **рисунке**. Основа устройства — ШИ контроллер TL494CN. Эта микросхема, подробно описанная в [2, 3], хорошо себя зарекомендовала в ИБП компьютеров.

Конденсатор С3 обеспечивает плавный запуск преобразователя. После отключения питания этот конденсатор быстро разряжается через резистор R1, коллекторный переход транзистора VT2 и диод VD3. Перед каждым включением ИБП конденсатор С3 должен быть разряжен.

На транзисторах VT1 и VT2 собран узел триггерной защиты от перегрузки, в случае срабатывания которого на базе транзистора VT1 появляется открывающее напряжение. Одновременно открывается и транзистор VT2, который шунтирует конденсатор С3 и тем самым блокирует преобразователь. Напряжение на коллекторе транзистора VT2 через цепь положительной обратной связи R3VD2 удерживает в открытом состоянии транзистор VT1. Возврат триггерной защиты в исходное состояние происходит только после отключения и повторного включения напряжения питания.

Коммутирующие транзисторы VT9, VT10 — мощные полевые с довольно большой емкостью затвор—исток. Для управления этими транзисторами применены два усилителя на транзисторах VT3, VT4, VT7 и VT5, VT6, VT8. Рассмотрим работу одного из них. Когда на выводе 8 микросхемы DA2 высокий уровень, открыты транзисторы VT3 и VT4. Последний шунтирует емкость затвор—исток транзистора VT9, быстро разряжая ее. Транзистор VT7 закрыт. Как только на выводе 8 микросхемы появится низкий уровень, транзисторы VT3 и VT4 закроются, а VT7 откроется и подаст на затвор транзистора VT9 открывающее напряжение. Резистор R16 предотвращает выход из строя транзисторов VT4 и VT7 от сквозного тока.

В цепи затворов транзисторов VT9, VT10 включены резисторы R17, R18, которые вместе с емкостью затвор—исток образуют фильтр нижних частот, уменьшающий уровень гармоник при открывании транзисторов. Этой же цели служат элементы R22, R23, С12, С13, VD7—VD10.

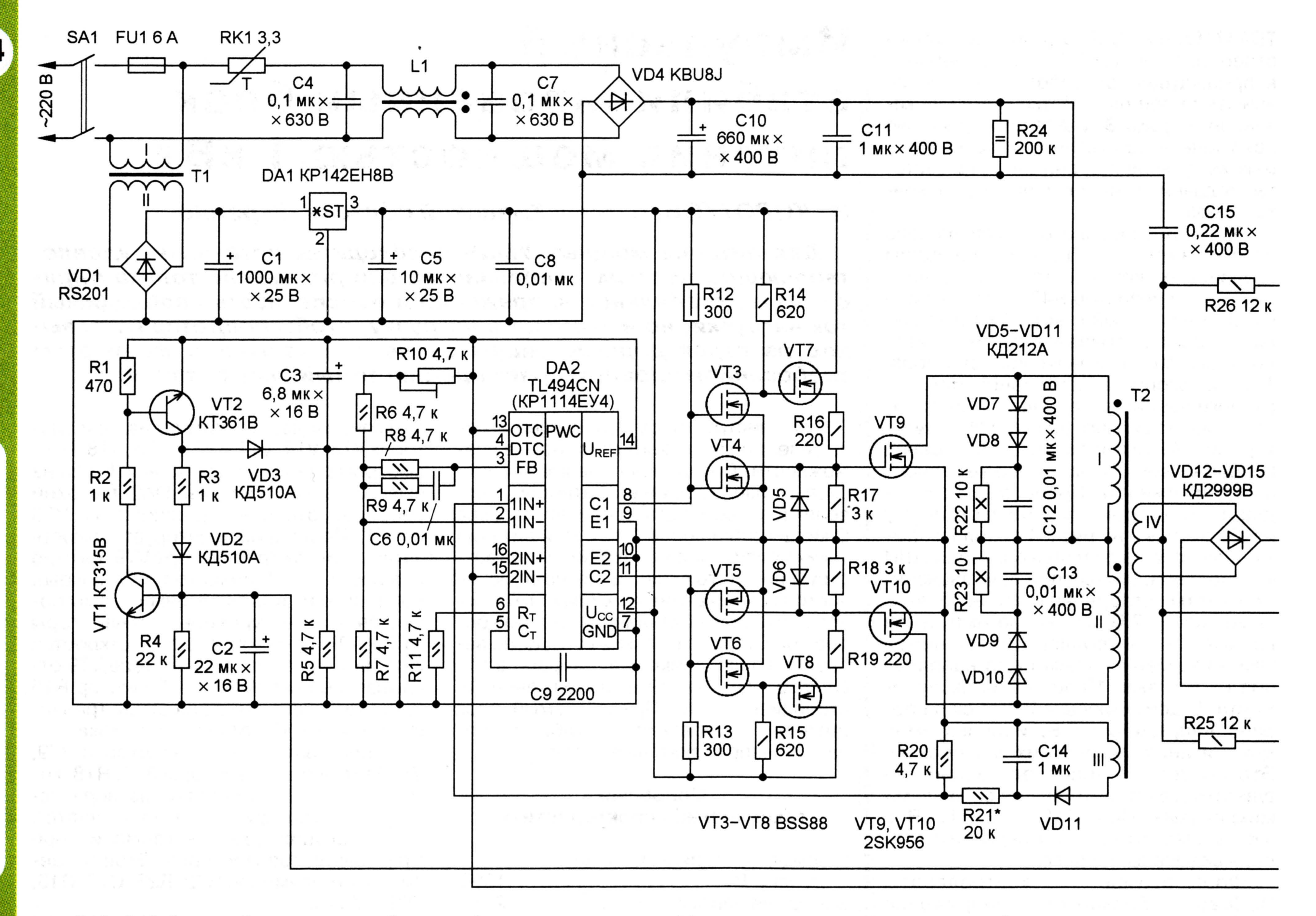
Обмотки I и II трансформатора Т2 включены в цепи стоков транзисторов VT9, VT10. Напряжение обратной связи для стабилизации напряжения преобразователя снимают с обмотки III трансформатора. Его выпрямляет диод VD11 и сглаживает конденсатор С14. Далее через делитель на резисторах R20, R21 оно поступает на вывод 1 микросхемы DA2. Подбором резистора R21 можно немного регулировать выходное напряжение ИБП.

Элементы R11, С9 определяют частоту работы внутреннего генератора пилообразного напряжения микросхемы DA2. При указанных на схеме номиналах частота преобразования примерно равна 50 кГц. Выбирая другие номиналы элементов R11 и С9, можно, при необходимости, изменять частоту преобразования напряжения.

Сильноточная часть ИБП получает питание через сетевой фильтр C4L1C7 выпрямитель VD4 и сглаживающие конденсаторы С10, С11. Резистор R24 разряжает конденсаторы С10 и С11 после отключения питания. Микросхему DA2 и усилители на транзисторах VT3—VT8 питают стабилизированным напряжением от стабилизатора DA1. Термистор RK1 уменьшает бросок тока в момент включения ИБП в сеть.

Выпрямитель выходного напряжения преобразователя выполнен по мостовой схеме на диодах VD12—VD15. Плавный запуск преобразователя напряжения позволяет использовать во вторичных цепях конденсаторы фильт-

тел. 207-89-00 Прием статей: mail@radio.ru Вопросы: consult@radio.ru



ров C18, C19 большой емкости, необходимые для питания УМЗЧ. Дроссели L2, L3 и конденсаторы фильтра сглаживают пульсации выходного напряжения ИБП.

Узел защиты преобразователя напряжения по току собран на транзисторах VT11, VT12. При увеличении тока через резисторы R31—R34 транзисторы VT11, VT12 открываются, включаются излучающие диоды оптронов U1.1, U1.2. Фототранзисторы оптронов U1.1, U1.2 также открываются и подают на базу транзистора VT1 открывающее напряжение, что приводит к срабатыванию триггерной защиты. Конденсатор C2 предотвращает срабатывание защиты от случайных импульсных помех.

Конструкция и детали. Почти все элементы ИБП установлены на печатной плате из односторонне фольгированного стеклотекстолита. На отдельной плате размещены резисторы R22, R23 и конденсаторы C12, C13. Резисторы R22 и R23 сильно нагреваются во время работы, поэтому плату с ними следует располагать так, чтобы эти резисторы не нагревали остальные элементы. Диоды VD12—VD15 через изолирующие прокладки прикреплены к отдельному игольчатому теплоотводу размерами 10×12 см и соединены с основной платой проводами сечением не менее 1 мм^2.

К теплоотводу длиной 17 и высотой 10 см через изолирующие прокладки крепят элементы DA1, VD4, VT9, VT10. С противоположной стороны к теплоотводу крепят вентилятор с таким расчетом, чтобы поток воздуха от него хорошо обдувал теплоотвод. Можно использовать вентилятор от компьютерного блока питания. Питание на него подают с выхода +50 В преобразователя через резистор ПЭВ сопротивлением 320 Ом и мощностью 7,5 Вт. Допустимо для питания вентилятора намотать в трансформаторе T2 дополнительную обмотку так, как это описано в [1]. Для этого потребуется намотать два витка провода диаметром 0,4 мм. К дополнительной обмотке вентилятор подключают через резистор сопротивлением 18 Ом мощностью 1 Вт.

Трансформатор T2 преобразователя намотан на четырех сложенных вместе кольцах из феррита 2000НМ типоразмера К45×28×12. Обмотки I и II содержат по 32 витка провода диаметром 0,8 мм. Обмотка III содержит два витка провода диаметром 0,4 мм. Обмотка IV содержит 2×7 витков, намотанных в два провода диаметром по 1,2 мм. Обмотки I и II трансформатора отделяют от остальных двумя-тремя слоями лакоткани.

Трансформатор T1 — промышленного изготовления с переменным напряжением на вторичной обмотке около 16 В. Дроссель L1 содержит 2×20 витков, намотанных на ферритовом кольце из феррита 2000НМ типоразмера К31×18×7, в два провода диаметром 1 мм. Дроссели L2, L3 проводом диаметром 1,2 мм намотаны на ферритовых стержнях диаметром 8—10 мм и длиной около 25 мм в один слой по всей длине.

Оксидные конденсаторы желательно использовать импортные, рассчитанные на работу при температуре до 105 °С. В крайнем случае допустимо применение других конденсаторов, подходящих по размерам. Конденсатор C10 составлен из трех параллельно соединенных конденсаторов емкостью по 220 мкФ. Остальные конденсаторы — любые пленочные, например К73-17.

Термистор RK1 состоит из трех параллельно соединенных термисторов SCK-105 или аналогичных, используемых в компьютерных блоках питания. Резисторы R22, R23 — С5-5 мощностью 10 Вт, R31—R34 — С5-16В мощностью 5 Вт. Подстроечный резистор R10 — СП3-19АВ или другой малогабаритный.

Диоды VD2 и VD3 — любые импульсные маломощные, например, из серий КД503, КД510, КД522.

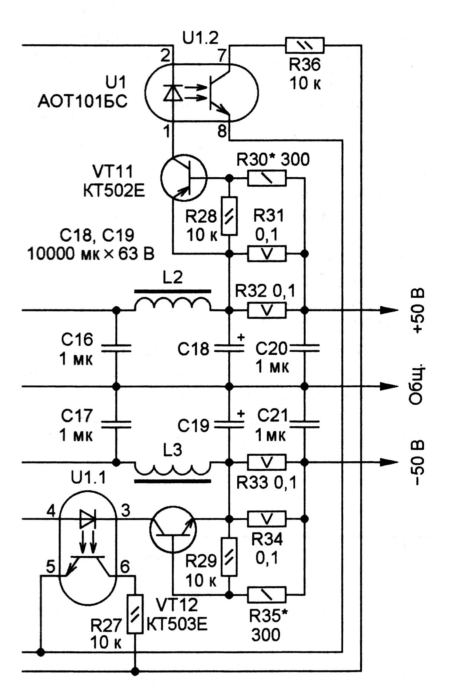
Диодный мост VD4 можно заменить другим с максимальным значением среднего выпрямленного тока не менее 8 А и максимальным обратным напряжением не менее 400 В. Для диодного моста VD1 соответствующие параметры 0,5 А и 20 В.

Транзисторы BSS88 (VT3—VT8) можно заменить аналогичными n-канальными полевыми транзисторами с изолированным затвором, напряжением сток—исток не менее 50 В, током стока 0,15...0,5 А. Это могут быть транзисторы BSS123, BS108, 2SK1336 и т. д. Мощные полевые транзисторы 2SK956 (VT9 и VT10) можно заменить на 2SK787, IRFPE50. Транзистор КТ502Е (VT11) заменим на КТ502Г, а КТ503Е (VT12) — на КТ503Г. Оптрон АОТ101БС

Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru
тел. 207-89-00

(U1) допустимо заменить на АОТ101АС или PS2501-2.

Микросхема TL494CN работоспособна только при температуре свыше 0 °С. Ее можно заменить на TL494LN, что позволит использовать блок питания при низких температурах окружающей среды, вплоть до −25 °С. Микросхему КР142ЕН8В (DA1) можно заменить на



КР142ЕН8Е или 7815. В случае использования микросхемы 7815 в изолированном корпусе ее устанавливают на теплоотвод без изолирующей прокладки.

Налаживание. Перед первым включением преобразователя в сеть следует снять сетевое напряжение с сильноточных цепей и подать питание только на трансформатор Т1. В первую очередь проверяют напряжение +15 В на выходе DA1. Затем с помощью осциллографа убеждаются в наличии импульсов на затворах полевых транзисторов VT9, VT10. При замыкании конденсатора С3 импульсы должны исчезать, а напряжение на затворах транзисторов VT9 и VT10 должно быть равно нулю.

Далее, установив движок резистора R10 в среднее положение, подают напряжение питания на остальную часть ИБП. Вольтметром контролируют напряжение на выводе 1 DA2. Подбирая резистор R21, устанавливают на этом выводе напряжение 2,5 В. Подстроечным резистором R10 можно в незначительной степени изменять выходное напряжение преобразователя, однако необходимо контролировать импульсы на затворах полевых транзисторов VT9, VT10, чтобы их длительность не приближалась к крайним пределам (слишком короткие или слишком длинные). В противном случае, при возрастании нагрузки или изменении напряжения питающей сети, стабилизация выходного напряжения ухудшится.

Для того чтобы не перегружать преобразователь напряжения и не допустить выход из строя мощных полевых транзисторов, токовую защиту лучше наладить при уменьшенном токе срабатывания. Временно впаивают резисторы R31—R34 сопротивлением 1 Ом и мощностью 2 Вт. К выходу преобразователя подключают нагрузку и амперметр. Устанавливают ток нагрузки 1,3...1,4 А и подбором резисторов R30, R35 добиваются срабатывания токовой защиты. Затем устанавливают резисторы R31—R34 указанной на схеме мощности и сопротивления.

Другое выходное напряжение блока питания получают изменением числа витков обмотки IV трансформатора Т2 (одному витку соответствует напряжение около 7 В) и подбором резистора R21.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Колганов А.** Импульсный блок питания мощного УМЗЧ. — Радио, 2000, № 2, с. 36—38.

2. **Александров Р**. Схемотехника блоков питания персональных компьютеров. — Радио, 2002, № 5, с. 21—23; № 6, с. 22, 23; № 8, с. 23, 24.

3. **Головков А. В., Любицкий В. Б.** Блоки питания для системных модулей типа IBM PC-XT/AT. — М.: Лад и Н, 1995.

От редакции**. Файлы рисунка печатной платы ИБП размещены на сайте редакции по адресу* ***<ftp://ftp.radio.ru/pub/2005/12/kwt.zip>.

Редактор — М. Евсиков, графика — М. Евсиков

тел. 207-89-00 Прием статей: mail@radio.ru Вопросы: consult@radio.ru

Регулятор напряжения с цифровым управлением

Э. МАМЕДОВ, г. Баку, Азербайджан

Для перестройки частоты генераторов и синтезаторов, управляемых напряжением, традиционно используют многооборотные переменные резисторы, такие как ППМЛ. Это сложные прецизионные механизмы, подверженные дрейфу параметров и старению. Предлагаемое устройство не имеет указанных недостатков и обеспечивает более удобное кнопочное управление.

Предлагаемое устройство — источник дискретно регулируемого напряжения, предназначенный для перестройки частоты генераторов, управляемых напряжением, а также в других аналогичных случаях. Расчетный шаг изменения выходного напряжения равен 1/65536 внутреннего образцового.

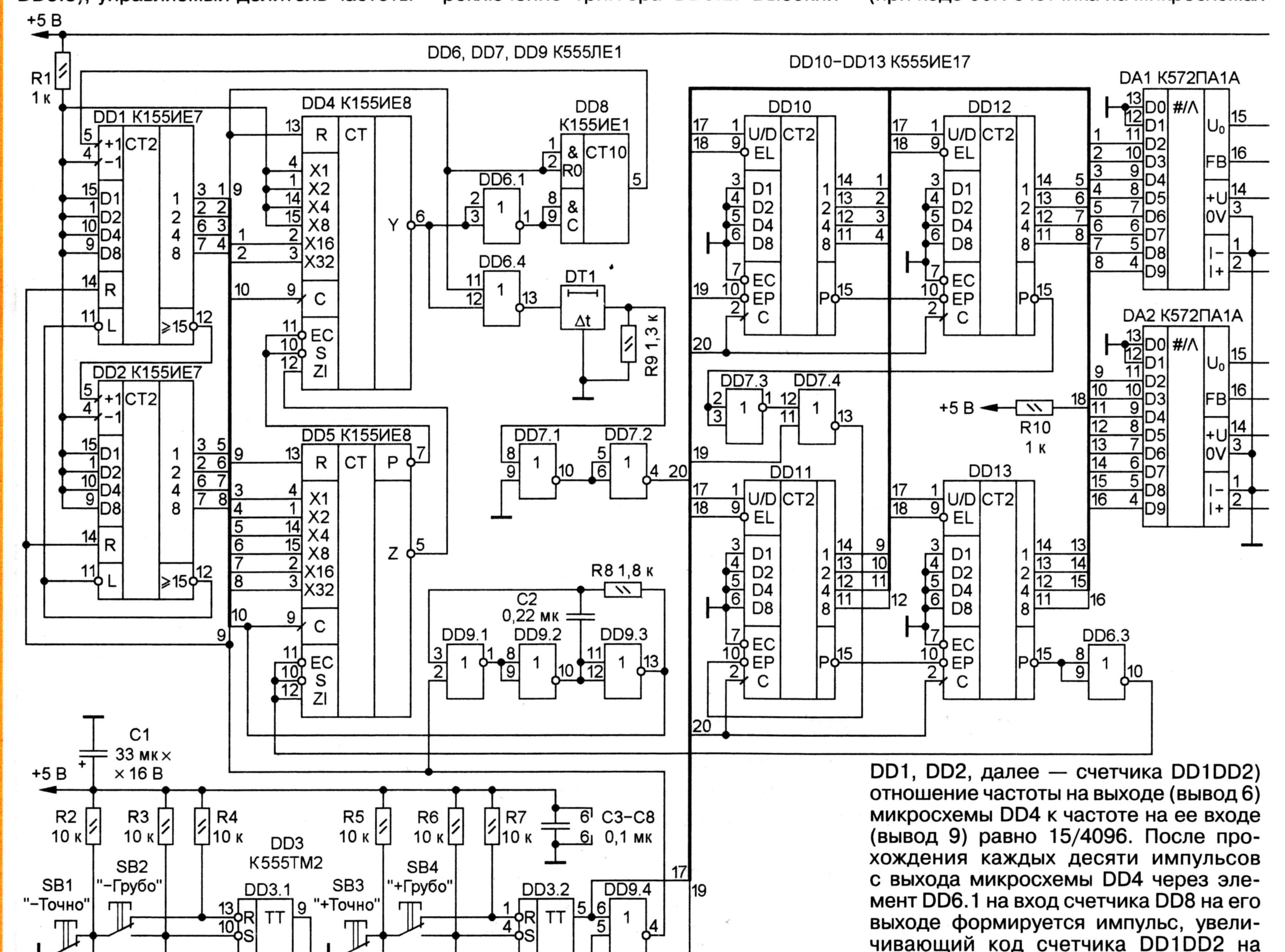
Схема устройства показана на **рисунке**. Основные его узлы — 16-разрядный ЦАП (DA1—DA4), 16-разрядный счетчик кода ЦАП (DD10—DD13), генератор тактовых импульсов (DD9.1—DD9.3), управляемый делитель частоты (DD4, DD5), счетчик кода управляемого делителя частоты (DD1, DD2).

Для управления устройством предназначены кнопки SB1—SB4. Нажатие на кнопку SB1 "–точно" вызывает уменьшение кода счетчика DD10—DD13 на единицу. При удержании этой кнопки в нажатом состоянии уменьшение кода происходит с нарастающей скоростью. Нажатие на кнопку SB3 "+точно" вызывает аналогичное увеличение кода. Кнопки SB2 "–грубо" и SB4 "+грубо" действуют аналогично, но шаг изменения кода — 256 единиц.

Нажатие на кнопку SB3 вызывает переключение триггера DD3.2. Высокий уровень с его выхода поступает на вход элемента DD9.4 и формирует на его выходе низкий уровень, который запускает генератор на элементах DD9.1—DD9.3 с частотой около 1 кГц, а также разрешает работу счетчиков DD1, DD2, DD4, DD5, DD8 и прохождение импульсов с выхода DD4 через элементы DD6.4, DT1, DD7.1, DD7.2 на счетные входы микросхем DD10—DD13. С каждым импульсом код счетчика DD10—DD13 увеличивается на единицу. Направление счета задает высокий уровень на выходе триггера DD3.2. Линия задержки DT1 необходима для того, чтобы фронт импульса на счетных входах микросхем DD10—DD13 отставал по времени от сигнала переключения направления счета.

Низкий уровень на выходе элемента DD6.2 замыкает цепь прохождения сигнала переноса с выхода счетчика DD12 через элементы DD7.3 и DD7.4 на вход счетчика DD11, в результате чего в работе счетчика участвуют все микросхемы DD10—DD13.

Тактовые импульсы поступают на вход управляемого делителя частоты на микросхемах DD4 и DD5, включенных по схеме, описанной в [1]. Первоначально (при коде 00Н счетчика на микросхемах



DD1, DD2, далее — счетчика DD1DD2) отношение частоты на выходе (вывод 6) микросхемы DD4 к частоте на ее входе (вывод 9) равно 15/4096. После прохождения каждых десяти импульсов с выхода микросхемы DD4 через элемент DD6.1 на вход счетчика DD8 на его выходе формируется импульс, увеличивающий код счетчика DD1DD2 на единицу, что приводит к нарастающему изменению частоты импульсов на выходе DD4. Такой способ соединения счетчика и управляемого делителя частоты описан в [2].

Прием статей: mail@radio.ru тел. 207-88-18
Вопросы: consult@radio.ru

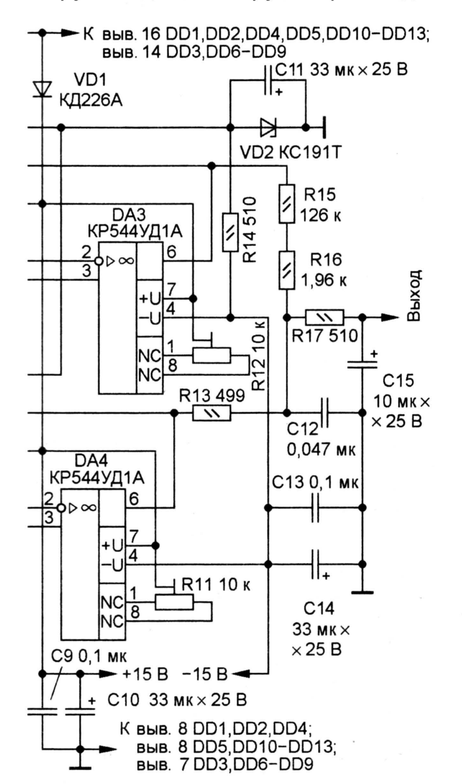
При нажатии на кнопку SB1 происходят аналогичные процессы, но счетчик DD10—DD13 работает в режиме вычитания.

При нажатии на кнопки SB4 "+грубо" или SB2 "–грубо" устройство работает аналогично, но высокий уровень на выходе элемента DD6.2 останавливает счетчики DD10 и DD12 (по входу EP) и формирует низкий уровень на выходе элемента DD7.4, разрешающий работу только счетчиков DD11 и DD13 (также по входу EP).

Если в процессе счета код счетчика DD1DD2 достиг значения 0FFH, то счет останавливается из-за действия обратной связи с вывода 12 микросхемы DD2 на входы L микросхем DD1 и DD2.

Если при нажатой кнопке SB3 "+точно" или SB1 "–точно" код счетчика DD10—DD13 достиг значения 0FFFFH или соответственно 0000H, то на выходе переноса P микросхемы DD13 устанавливается низкий уровень, поступающий на входы элемента DD6.3. На его выходе формируется высокий уровень, поступающий на выводы 10—12 микросхемы DD5, что предотвращает "скачок" кода счетчика DD10—DD13.

Аналогично при нажатой кнопке SB4 "+грубо" или SB2 "–грубо" происходит



остановка счета при достижении кода 0FFH или 00H в микросхемах DD11 и DD13, состояние счетчиков DD10 и DD12 при этом безразлично.

Удобство управления устройством состоит в том, что фиксация состояния кода счетчика DD10—DD13 происходит только при нажатой кнопке (одной из SB1—SB4). Если по достижении фиксации кнопку отпустить и нажать снова, блокировка счета снимается, в результате чего возможен переход от максимального кода к минимальному и наоборот, что во многих случаях существенно сокращает время перестройки кода/напряжения.

Код счетчика DD10—DD13 поступает на 16-разрядный ЦАП, составленный из двух микросхем ЦАП DA1 и DA2. Входы микросхемы DA1 подключены к выходам счетчиков DD10, DD12 (младшие разряды). Входы микросхемы DA2 подключены к выходам счетчиков DD11, DD13 (старшие разряды). Выходные сигналы обоих ЦАП суммируются на резисторах R13, R15, R16. Сопротивление резисторов R15+R16 должно быть точно в 256 раз больше сопротивления резистора R13. Этот способ каскадирования ЦАП описан в [3]. Его нецелесообразно применять в измерительных приборах из-за недопустимо большой погрешности и дифференциальной нелинейности. Однако, как отмечено в [3], в нашем случае важно лишь уменьшение выходного напряжения, а не точностные параметры ЦАП. Элементы C12, R17 и C15 предназначены для уменьшения шумов и коммутационных помех, возникающих при переключении ЦАП.

Устройство смонтировано на макетной плате. Для питания необходим источник напряжений +5, +15 и –15 В. Размах пульсаций напряжения +5 В не должен превышать 50 мВ, остальных — 10 мВ. Диод VD1 защищает микросхемы ЦАП в случае отсутствия напряжения питания +15 В.

В устройстве можно применить микросхемы других серий ТТЛ и ТТЛШ, предпочтительнее КР1533. Но микросхема К155ИЕ8 (DD4, DD5) не имеет аналогов в других сериях.

Микросхемы ЦАП К572ПА1 (DA1, DA2) лучше всего применить с буквенным индексом А. Желательно установить их на панели, чтобы иметь возможность подбора. Стабилитрон VD2 должен быть прецизионным, термокомпенсированным, например, КС190Д, КС191Р, КС191Ф. Резисторы R13, R15, R16 должны быть высокостабильными. Подстроечные резисторы R11 и R12 лучше применить многооборотные из серий СП5-2, СП5-3, СП3-39.

Линия задержки DT1 может быть любой с временем задержки не менее 0,5 мкс и характеристическим сопротивлением не ниже 1200 Ом. Сопротивление нагрузки линии задержки — параллельно включенные резистор R9 и сопротивление входа логического элемента (около 20 кОм для серии К555) — должно быть примерно равно ее характеристическому сопротивлению. В крайнем случае линию задержки можно заменить интегрирующей RC-цепью: выход элемента DD6.4 соединяют с верхним по схеме входом (вывод 8) элемента DD7.1 через резистор сопротивлением 130 Ом, а параллельно резистору R9 подключают конденсатор, емкость которого подбирают при налаживании в пределах 0,04...0,1 мкФ так, чтобы переключение режимов сложения и вычитания происходило без сбоев.

Цифровая часть устройства, правильно собранная из исправных деталей, работает без налаживания. Если микросхема DD9 применена из других серий, может возникнуть необходимость подбора элементов C2, R8, определяющих частоту тактового генератора, которую желательно установить около 1 кГц.

Налаживание аналоговой части начинают с установки кода 0000H счетчика DD10—DD13 и балансировки ОУ DA3 и DA4 подстроечными резисторами R11 и R12 так, чтобы выходное напряжение было равно нулю. Далее выполняя одиночные нажатия на кнопку SB3 "+точно", нужно убедиться, что приращения выходного напряжения примерно равны 0,14 мВ (1/65536 часть образцового напряжения, которое равно 9,1 ± 0,45 В). При одиночных нажатиях на кнопку SB4 "+грубо" приращения выходного напряжения должны быть примерно 35 мВ (1/256 часть образцового).

ЛИТЕРАТУРА

1. **Пухальский Г. И., Новосельцева Т. Я.** Проектирование дискретных устройств на интегральных микросхемах. — М.: Радио и связь, 1990.

2. **Распопов В.** Электронный регулятор громкости. — Радио, 1989, № 4, с. 41—43.

3. **Пузаков А.** Цифроаналоговый узел перестройки частоты. — Радио, 1987, № 1, с. 22—25.

***От редакции.** Зависимость код—напряжение 16-разрядного ЦАП, собранного из двух восьмиразрядных, состоит из 256-ти линейных участков, на стыках которых неизбежны перекрытия и мертвые зоны, размеры которых могут достигать в данном случае 1/2048 максимального значения выходного напряжения. Причина этого — неизбежная погрешность высоты ступеней напряжения, формируемых "грубым" ЦАП DA2 — может быть устранена только заменой примененного ЦАП К572ПА1А на более точный, а следовательно, дорогой прибор.*

Если в зонах, где участки перекрываются, нужное выходное напряжение все-таки удается установить, манипулируя органами управления, то значения напряжения, лежащие в разрывах характеристики, остаются недоступными. Разрывы можно устранить ценой небольшого нарушения масштаба преобразования и увеличения размеров зон перекрытия участков. Для этого достаточно уменьшить отношение суммарного сопротивления резисторов R15 и R16 к R13 приблизительно на 1/8 "теоретического" значения 256, т. е. до 224. Точное значение этого отношения придется подбирать экспериментально для каждого экземпляра микросхемы К572ПА1А (DA2).

Существует возможность уменьшить вчетверо число "пораженных точек" характеристики, использовав полностью все десять разрядов "точного" ЦАП DA1. Для этого достаточно отключить от общего провода его выводы 12 и 13 и перенести провода, шедшие ранее к выводам 4—11, на выводы с номерами на две единицы больше (с 11 на 13, с 10 на 12 и т. д.). На выводы 4 и 5 микросхемы DA1 переносят провода, шедшие ранее к выводам 10 и 11 микросхемы DA2, освободившиеся выводы соединяют с общим проводом.

После описанной переделки отношение (R15+R16)/R13 нужно уменьшить до 64, а с учетом необходимости устранения мертвых зон — приблизительно до 62. Логику работы регулятора напряжения переделка не изменяет.

И конечно, радикальным способом устранения дефектов может быть только замена двух ЦАП одним полноценным 16-разрядным (например, AD669 фирмы Analog Device), в котором приняты все меры, обеспечивающие монотонность характеристики преобразования.

Редактор — М. Евсиков, графика — М. Евсиков

тел. 207-88-18
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

Дистанционный ИК выключатель

М. ПОТАПЧУК, г. Ровно, Украина

Пульты дистанционного управления (ПДУ), работающие в ИК диапазоне, стали принадлежностью почти любого бытового прибора. Изготовив несложный приемник сигналов, подаваемых с помощью ПДУ, радиолюбитель может с успехом применить его для дистанционного включения и выключения любого устройства. Важно лишь, чтобы излучение ПДУ при таком использовании не попадало на датчик "родного" прибора.

Дистанционный выключатель, схема которого представлена на **рис. 1**, состоит всего из нескольких элементов: модуля ИК приемника B1, микроконтроллера DD1, усилителя мощности на транзисторе VT1, исполнительного реле K1 (его контакты, включенные в цепь нагрузки, на схеме не показаны) и индикатора на светодиоде HL1. Микроконтроллер выбран самый дешевый из семейства AVR фирмы Atmel — AT90S1200. Частота его тактового генератора задана кварцевым резонатором ZQ1.

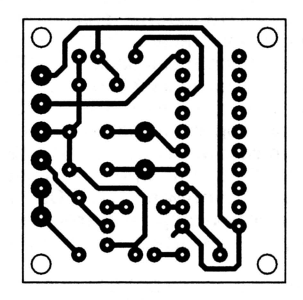
Рис. 1

Коды программы микроконтроллера приведены в **табл. 1**. Она написана на языке Си и откомпилирована в среде ImageCraft C Compiler. Это практически единственный компилятор, пригодный для разработки программ микроконтроллера AT90S1200, не имеющего в своем составе ОЗУ, на обязательное использование которого ориентированы другие компиляторы.

Алгоритм работы программы основан на подсчете числа принятых ИК импульсов. Время счета, равное 0,1 с, подобрано опытным путем. Команда будет зафиксирована, если в течение этого интервала принято определенное число импульсов. Оно должно быть намного больше соответствующего частоте 100 Гц, что обеспечивает надежную защиту от ложных срабатываний, вызванных осветительными лампами. Верхний предел зависит от особенностей пульта, с помощью которого подают команду, и может быть довольно большим. В рассматриваемом случае импульсов должно быть не более 50.

Установив, что результат счета лежит в допустимом интервале, программа инвертирует логический уровень на выв. 2 микроконтроллера, включая выключенное исполнительное устройство или выключая ранее включенное. Светодиод HL1 мигает, когда на выв. 2 микроконтроллера установлен низкий уровень (обмотка реле K1 обесточена), а когда этот уровень высокий (реле K1 сработало), светодиод погашен.

Закончив счет и анализ его результата, программа на 0,13 с переводит микроконтроллер в режим пониженного энергопотребления, что заметно повышает экономичность устройства. Далее цикл повторяется. Так как декодирование принятых команд программой не предусмотрено, нажатие на любую кнопку пульта будет воспринято одинаково.



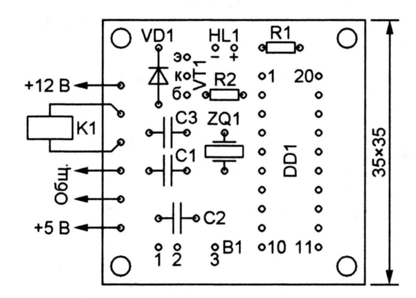


Рис. 2

Работа выключателя была проверена при подаче команд с помощью двух различных ПДУ. Первый — от телевизора "Philips" — при удержании кнопки в нажатом состоянии периодически повторяет соответствующую ей команду. Второй — от видеомагнитофона "LG" — посылает команду однократно. При работе с ним наблюдались пропуски команд, поданных именно в те 0,13 с, когда микроконтроллер, находясь в экономичном режиме, не реагирует на внешние воздействия. Чтобы устранить пропуски, пришлось пожертвовать экономией электроэнергии и доработать программу, исключив из нее паузу. Коды этого варианта программы приведены в **табл. 2**.

Выключатель можно собрать на односторонней печатной плате, изготовленной по чертежу, изображенному на **рис. 2**. Реле K1 — импортное JQC-3FC (T73) с обмоткой на 12 В постоянного тока и с контактами, рассчитанными на

Таблица 1

```
:1000000004C0189518951895189 5E9E040E050E05F
```

Таблица 2

Прием статей: mail@radio.ru тел. 208-28-38
Вопросы: consult@radio.ru

Ступенчатый регулятор мощности

К. МОВСУМ-ЗАДЕ, г. Тюмень

Предлагаемое устройство отличается доступными деталями при небольшом их числе и некритичности номиналов. Регулирование ступенчатое: 2/2, 2/3, 2/4, 3/7, 3/8, 3/9 и 3/10 полной мощности нагрузки.

Схема регулятора изображена на **рис. 1**. Он состоит из узла питания (диоды VD2, VD6, стабилитрон VD1, резистор R3, конденсатор C1), узла управления (резисторы R1, R2, R4, R5, переключатель SA1, десятичный счетчик DD1, диоды VD3—VD5) и силового узла на полевом транзисторе VT1 и диодном мосте VD7—VD10, в него же входит резистор R6.

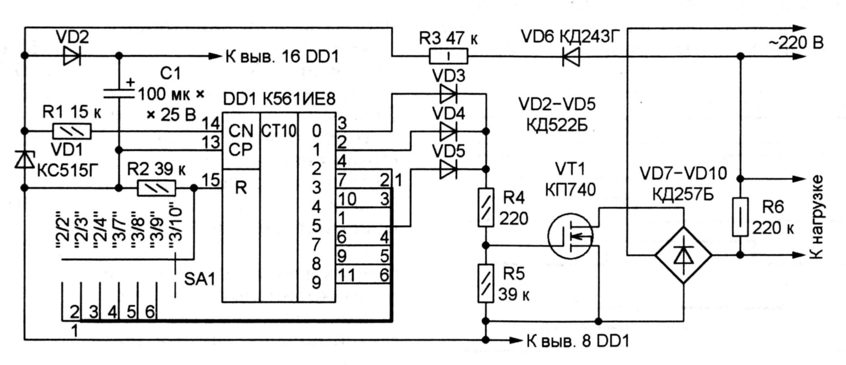


Рис. 1

Предположим, переключатель SA1 установлен в положение 2/3. Во время первого положительного полупериода сетевого напряжения диоды VD2 и VD6 открыты. Ток, протекающий через стабилитрон VD1, формирует на нем импульс амплитудой 15 В с крутыми фронтом и спадом. Этот импульс через диод VD2 заряжает конденсатор C1, а через резистор R1 поступает на вход CN счетчика DD1. По фронту этого импульса на выходе 1 счетчика будет установлен высокий уровень, который через диод VD4 и резистор R4 поступит на затвор полевого транзистора VT1 и откроет его. В результате через нагрузку протекает положительная полуволна тока.

Во время отрицательного полупериода диоды VD2 и VD6 закрыты, но напряжение заряженного конденсатора C1 (далее его подзаряжает каждый положительный полупериод) продолжает питать счетчик DD1, состояние которого не изменяется. Транзистор VT1 остается открытым, и ток через нагрузку продолжает течь.

С началом следующего положительного полупериода уровень на выходе 1 счетчика станет низким, а на выходе 2 — высоким. Транзистор VT2, напряжение затвор—исток которого стало нулевым, будет закрыт, а нагрузка отключена от сети на весь период.

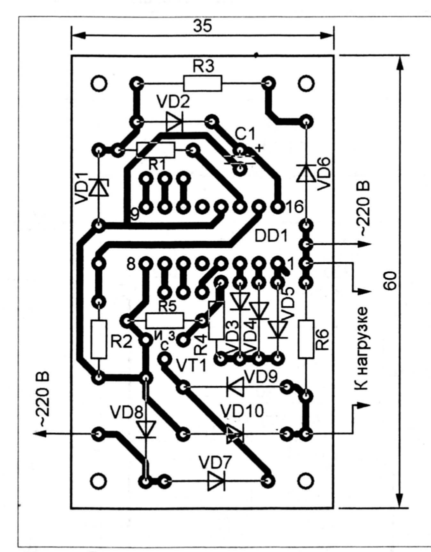


Рис. 2

В третьем положительном полупериоде высокий уровень, установленный на выходе 3, поступит через переключатель SA1 на вход R счетчика, который немедленно перейдет в исходное состояние с высоким уровнем на выходе 0 и низким на всех остальных выходах. Напряжение, поступившее через диод VD3 и резистор R4 на затвор транзистора VT1, откроет его. По окончании этого периода цикл повторится. В других положениях переключателя SA1 прибор работает аналогично, изменяется лишь число периодов, в течение которых нагрузка подключена к сети и отключена от нее.

Регулятор почти не создает радиопомех, так как переключение счетчика, а с ним открывание и закрывание транзистора VT1 происходят в моменты, когда мгновенное значение сетевого напряжения очень близко к нулевому — оно не превышает напряжения стабилизации стабилитрона VD1. Резистор R6 подавляет выбросы напряжения, возникающие при коммутации индуктивной нагрузки, что уменьшает вероятность пробоя транзистора VT1.

Регулятор собран на печатной плате из односторонне фольгированного текстолита (**рис. 2**). Она рассчитана на резисторы МЛТ и им подобные указанной на схеме мощности, причем номиналы резисторов могут в несколько раз отличаться от указанных. Конденсатор C1 — К50-35 или другой оксидный. Стабилитрон КС515Г можно заменить КС515Ж или КС508Б, диоды КД257Б — импортными 1N5404, а транзистор КП740 — IRF740.

Переключатель SA1 — галетный П2Г-3 11П1Н, из одиннадцати положений которого использовано только семь. Выводы переключателя соединяют гибкими проводами с не имеющими обозначений контактными площадками, расположенными на печатной плате вокруг микросхемы DD1.

Собранный прибор желательно проверить, подключив к сети через разделительный трансформатор с напряжением на вторичной обмотке 20...30 В и заменив реальную нагрузку резистором 1,5...3 кОм. Только убедившись в правильной работе, подключайте его к сети напрямую. После этого прикасаться к каким-либо элементам устройства (кроме изолированной ручки переключателя) опасно — они находятся под сетевым напряжением.

Регулятор проверен с нагрузкой мощностью до 600 Вт. Полевой транзистор VT1 благодаря малому сопротивлению открытого канала нагревается очень незначительно, тем не менее желательно снабдить его небольшим теплоотводом.

Редактор — А. Долгий, графика — А. Долгий

переменный ток 5 А при напряжении 250 В. Оно находится вне платы.

Если микроконтроллер AT90S1200 заменить на AT90S1200A, снабженный внутренним тактовым RC-генератором, отпадет необходимость устанавливать на плату кварцевый резонатор ZQ1 с конденсаторами C1 и C3. Но так как частота внутреннего генератора (1 МГц) вдвое меньше частоты кварца, может потребоваться во столько же раз уменьшить значения программных констант, задающих длительность формируемых временных интервалов.

При небольшой адаптации программы можно применить в выключателе восьмивыводные микроконтроллеры семейства ATtiny. Программу, реализующую описанный выше алгоритм, нетрудно написать и для микроконтроллеров с другой системой команд, например, для приборов серии PICmicro.

***От редакции.** Исходные тексты и коды программ находятся на нашем FTP-сервере по адресу **<ftp://ftp.radio.ru/pub/2005/12/pult.zip>**.*

Редактор — А. Долгий, графика — А. Долгий

ПРИКЛАДНАЯ ЭЛЕКТРОНИКА
тел. 208-28-38
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru
РАДИО № 12, 2005

Электропривод с шаговым двигателем ДШ-5Д1МУЗ

В. СЕКРИЕРУ, Е. МУНТЯНУ, г. Кишинев, Молдова

При автоматизации различных производственных процессов в системах привода станков и механизмов нередко используют шаговые электродвигатели. Управлять ими относительно просто, но если необходимо оперативно изменять режим работы двигателя, да еще регулировать несколько параметров одновременно, задача усложняется и без микроконтроллера уже не обойтись.

Предлагаемый блок предназначен для управления шаговым электродвигателем, установленным в станке для перемотки фольги с одного вала на другой. Требуется вращать вал по часовой стрелке и против нее, выбирая одно из трех фиксированных значений частоты вращения (300, 400 и 500 мин$^{-1}$), и немедленно останавливать его при излишнем натяжении фольги. Для контроля натяжения в станке предусмотрены специальные штанги, оснащенные замыкающимися контактами.

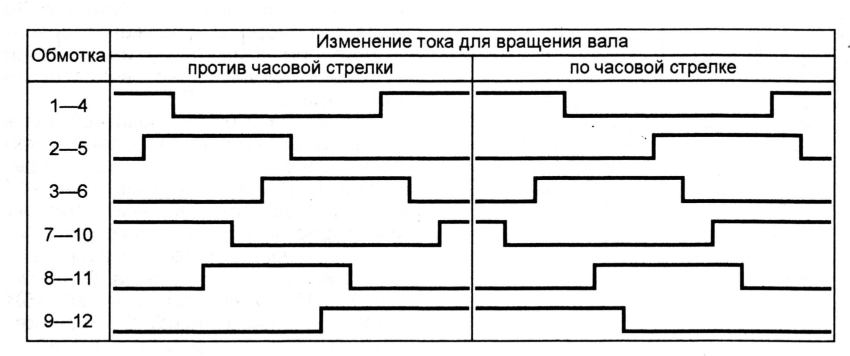


Рис. 1

Электродвигатель ДШ-5Д1МУЗ имеет шесть обмоток, ток в которых должен изменяться согласно графикам, изображенным на **рис. 1**. Полный цикл состоит из 12 тактов, в каждом из которых вал двигателя поворачивается на 1,5 угл. град. в ту или иную сторону.

Основные технические характеристики двигателя

Напряжение питания (постоянное), В . . . . .40,8...52,6
Ток обмотки, А . . . . .3±0,1
Число шагов на оборот 240
Статическая погрешность отработки шага, град . . . .±0,45
Момент нагрузки, Н·м 0,1
Момент инерции нагрузки, кг·м^2 . . . .10^{-6}
Приемистость, шаг/с, не менее 2000
Максимальный статический синхронизирующий момент, Н·м, не менее 0,4
Максимальная частота шагов, с$^{-1}$:
при резистивном форсировании 8000
при электронном форсировании 16000

VT2–VT7 КТ3102А
VT8–VT13 КТ3107А
VT14–VT20 IRFZ44N

Рис. 2

Прием статей: mail@radio.ru тел. 208-28-38
Вопросы: consult@radio.ru

```
:1000000036C0FECFFDCFFCCF6AC0FACF96C0F8CF86
:10001000F7CFF6CFF5CF090B0A1A12161434242 5A0
:100020002129090 90A0A12121414242421211027 53
:10003000881305 0DC409D00783069405E20457040C
:10004000E8038D0341030103CA022D02203132333C
:10005000343536373839304672 6C502D0001020382
:10006000040506070809 0A0B0C0D0E0F0000F89492
:10007000EE27ECBBE5BFF8E1F1BDF0E1F1BD8DE0AD
:10008000A2E0ED938A95E9F780E8A0E6ED938A95E2
:10009000E9F7ECE6F0E0C8953196102CC89531965A
:1000A0006E2F7F2FF02DE12D3097A1F0C89531965E
:1000B000A02DC8953196B02DC8953196802DC89544
:1000C0003196902DC89531960D920197D9F7E62F6C
:1000D000F72FE1CFEFEDEDBFCFE7D0E046C0AF9314
:1000E000BF93EF93FF93EFB7EF93C1FE16C0C0FE2F
:1000F00006C04394EBE0E41508F4442405C0442012
:1001000011F4ECE04E2E4A94A6E1B0E0E42DFF2776
:10011000EA0FFB1FC895E02D08C0A2E2B0E0E42D75
:10012000FF27EA0FFB1FC895E02DE8BBEF91EFBF5B
:10013000FF91EF91BF91AF911895EF93EFB7EF93C8
:10014000E2B7E65CE2BF3394332019F4EC2DE061B2
:10015000CE2E992011F49B2C9698A91409F4969A06
:100160009A94EF91EFBFEF911895EE27E8BBEFE37C
:10017000E7BBE2BBE3E4E1BBE1E0E3BFEE27E2BFC4
:10018000EFBDEEBDEDBDECBDEFEFEBBDEABDEE2783
:10019000EBBFE5BFE2E4E9BFE0E8E8B9EEE0E1BDCE
:1001A000CC24A3E0B0E0B5D25E2EA1E0B0E0B1D2A5
:1001B0008E2EA2E0B0E0ADD27E2E882031F4E1E0B8
:1001C0008E2EE82DA1E0B0E0AED2EFE0E71528F4E6
:1001D0007E2EE72DA2E0B0E0A6D2871460F0E3E027
:1001E0008E2EE6E07E2EE82DA1E0B0E09CD2E72D39
:1001F000A2E0B0E098D2AEE1B0E08BD2BE2EEE2706
:10020000EA93ABD0A4E0B0E084D2E03019F0EC2D5A
:10021000E160CE2E5A92D4D1F2D1DD24BFD1E9E0F3
:10022000EEBD7894A895C4FE96C0E0918100EF5F82
:10023000E0938100EC2DEF7ECE2EA0918100A530C1
:1002400088F3EE27E0938100A9D1C1FE10C0E091B0
:100250008000E03039F4E6E0E0938000651411F0AE
:100260005A927BD0E0918000E150E0938000E091D1
:100270008D00E03049F0E150E0938D00E03021F452
:10028000E52DA3E0B0E04FD2B7990CC0C3FC09C084
:10029000EC2DE860CE2E8A9260D08A9291D1AFD1B7
:1002A000DD24C0CFC3FE09C0EC2DE77FCE2EEE27A4
:1002B000EA9353D05A9284D1A2D1C4D1E093820060
:1002C000E030D1F0652CA0918200A03239F4851481
:1002D00018F0E72DEF5F5E2E5A9408C0A0918200BF
:1002E000A03121F4539475140 8F4582CE6E9E093F6
:1002F0008D005A9265D1DD2483990BC0C1FE05C0E3
:10030000EE27EA932AD07BD1DD24EC2DED7FCE2E93
:100310008C0829906C0C1FC04C05A921ED06FD199
:10032000DD24B69915C0C2FC12C0EC2DE460CE2EBF
:10033000C0FE05C0EC2DEE7FCE2EEE2704C0EC2DC6
:10034000E160CE2EE1E0A4E0B0E0EDD158D103C0F1
:10035000EC2DEB7FCE2E66CFFFCFF4D1AC81A8156C
:10036000C8F4EC2DED7FCE2E682CEE27E8BBE4E040
:10037000AE2EEEE2F0E0FF93EF93E82DE150AF9167
:10038000BF91FF27EE0FFF1FEA0FFB1FBBD1FBBD85
:10039000EABDD4C0EEE2F0E0FF93EF93EC81E150D0
:1003A000AF91BF91FF27EE0FFF1FEA0FFB1FAAD1EE
:1003B0002E2F3F2F0AB51BB50217130708F056C0A2
:1003C000EEE2F0E0FF93EF93E62DE150AF91BF91A5
:1003D000FF27EE0FFF1FEA0FFB1F94D1E017F10775
:1003E00051F5EEE2F0E0FF93EF93E62DE250AF918E
:1003F000BF91FF27EE0FFF1FEA0FFB1F83D1E00F16
:10040000F11FF695E795FBBDEABDE62DE150FF270C
:10041000E25FFF4FAE2FBF2F7CD1EF93E62DE2506E
:10042000FF27E25FFF4FAE2FBF2F73D1AF91AE0F0B
:10043000EA2FE69519C06A94EEE2F0E0FF93EF939D
:10044000E62DE150AF91BF91FF27EE0FFF1FEA0F9E
:10045000FB1F58D1FBBDEABDE62DE150FF27E25F4F
:10046000FF4FAE2FBF2F55D1AE2E65C020173107DD
:100470008F047C0EEE2F0E0FF93EF93E62DE15085
:10048000AF91BF91FF27EE0FFF1FEA0FFB1F3AD17D
:10049000E017F10719F5AEE2B0E0E62DFF27EE0F09
:1004A000FF1FEA0FFB1F2ED1E00FF11FF695E79516
:1004B000FBBDEABDE62DE150FF27E25FFF4FAE2F07
:1004C000BF2F27D1EF93A62DBB27A25FBF4F21D10E
:1004D000AF91AE0FEA2FE695AE2E12C0AEE2B0E0BD
:1004E000E62DFF27EE0FFF1FEA0FFB1F0BD1FBBD11
:1004F000EABDA62DBB27A25FBF4F0BD1AE2E6394E2
:100500001AC0652CEEE2F0E0FF93EF93E62DE15088
:10051000AF91BF91FF27EE0FFF1FEA0FFB1FF2D035
:10052000FBBDEABDE62DE150FF27E25FFF4FAE2F96
:10053000BF2FEFD0AE2EEC2DE260CE2E08D1259647
:1005400008950A9300E0EFE0E01768F0ACE4B0E053
:10055000E02FFF27EA0FFB1FC895E02DA981EA17BE
:1005600011F00F5FF0CFACE5B0E0E02FFF27EA0F0E
:10057000FB1FC895E02DE98308E0003061F09198F9
:10058000909AE02FA981EA2309F0919A57D0909888
:1005900055D00695F2CFEE27E2BB2EC00A93DD20A0
:1005A00061F400E00A3038F4A3E8A00FEC91EA937C
:1005B000C8DF0F5FF7CFEBE4DE2EDA9409910895E0
:1005C0000A93A981A81510F4EE27E98300E0A98118
:1005D000AA3020F4E0E2E09383000F5FE981FF2777
:1005E000A4E6B0E07FD0FA93EA93E02FED57EA93C8
:1005F0004DD0E0E2E09387000881229608 95C0FE86
:100600004C0ECE6E093880003C0E2E7E0938800D2
:10061000E0E2E0938900C1FE08C0E0E2E0938A00D6
:10062000E0938B00E0938C0008C0E0E3E0938A0045
:10063000E6E4E0938B00E0938C000895A895000019
:1006400000008950A93E0B3E095E0730E2F0032A6
:100650019F0003109F000E0003039F4EFE0E093E8
:100660008F00EE27E0938E000FC0E0918E00EF5FC9
:10067000E0938E00A0918E00A13011F4E02F04C011
:10068000E1E0E0938E00EE2709910895A991BB2740
:10069000E991F99130962AF4E095F09531966DE262
:1006A0006D93E89480E197E20DD088EE93E00AD054
:1006B00084E6992707D08AE005D06E2F10D06627F0
:1006C0006C9308956627E817F90720F06395E81BF7
:1006D000F90BC9F7662311F416F008956894605D6C
:1006E0006D9308950A2E1B2E81E1AA27BB1B05C01E
:1006F00010F4A00DB11DB695A795F795E7958A95CD
:10070000B9F70895C8953196102CC895F02DE12DB4
:1007100000895E199FECF0FB6F894AEBBBFBBE09A47
:10072000EDB30FBE0895E199FECF9FB7F894AEBB2D
:10073000BFBBE09A8DB3E81719F0EDBBE29AE19ADE
:100740009FBF08953A932A931A930A9308953B8181
:080750002A8119810881089536
:00000001FF
```


Самой большой трудностью, с которой пришлось встретиться при разработке блока, оказалась зависимость тока в обмотках от частоты вращения. При неизменном приложенном напряжении ток, а с ним и развиваемая двигателем мощность уменьшаются с повышением частоты. При массе вращаемого вала 10 кг потеря мощности иногда приводила даже к остановке двигателя. А если довести ток в обмотках до номинального при частоте вращения 500 мин$^{-1}$, со снижением частоты он возрастает до опасного для двигателя значения.

Ограничивать ток с помощью резисторов было признано нецелесообразным. Во-первых, это привело бы к бесполезному рассеиванию значительной мощности — до 120 Вт на каждую из шести обмоток. Во-вторых, для каждой скорости вращения потребовался бы свой набор резисторов. Проблема была решена путем питания двигателя импульсным напряжением переменной скважности, причем использование микроконтроллера в цепи управления позволило легко учесть нелинейную зависимость тока от частоты вращения. Была успешно решена и другая проблема — плавный разгон тяжелого вала.

Схема блока управления изображена на **рис. 2**. Опытным путем было установлено, что для вращения вала двигателя с максимальной частотой 500 мин$^{-1}$, необходимо подавать на его обмотки напряжение 18...20 В при суммарном потребляемом токе 7,5 А. Исходя из этого был выбран трансформатор T1 габаритной мощностью 200 В·А с напряжением на вторичной обмотке 20 В.

Для коммутации обмоток двигателя применены полевые транзисторы большой мощности с малым сопротивлением открытого канала (VT14—VT19). Это позволило существенно уменьшить энергетические потери. Формирователем импульсов переменной скважности служит аналогичный полевой транзистор VT20, включенный в общую цепь питания обмоток двигателя.

Чтобы обеспечить достаточную амплитуду импульсов на затворах полевых транзисторов, формирующие их узлы питаются напряжением 12 В, снимаемым с первой ступени стабилизатора напряжения на транзисторе VT1 и стабилитроне VD2. Для питания микроконтроллера DD1 напряжением 5 В предусмотрена вторая ступень — интегральный стабилизатор DA1.

Микроконтроллер работает по программе, коды которой представлены в **таблице**. Их необходимо с помощью программатора загрузить в память микроконтроллера до его установки в прибор. Информацию о режиме работы двигателя микроконтроллер выводит на цифровой десятиразрядный ЖКИ HG1. Он может быть любым из широкого ассортимента индикаторов со встроенным контроллером HT1613.

Кнопки SB1 и SB2 установлены на штангах станка, контролирующих натяжение фольги. При излишнем натяжении срабатывает кнопка SB2, что приводит к экстренному торможению двигателя. При замыкании контактов кнопки SB1 вал двигателя начинает вращаться. Частоту вращения выбирают из трех возможных фиксированных значений нажатиями на кнопки SB3 и SB4. Если заданная частота больше минимальной, разгон происходит с секундными задержками на каждом из промежуточных значений.

При нажатии и удержании кнопки SB5 вал вращается с минимальной частотой (300 с$^{-1}$) независимо от состояния других кнопок и заданной рабочей скорости. Этим пользуются для подмотки провисшей фольги. И наконец, с помощью кнопки SB6 изменяют направление вращения.

Индикатор прибора отображает условный номер режима работы, направление вращения (символ L — против часовой стрелки, символ _/ — по часовой стрелке) и значение его частоты (300, 400 или 500).

В блоке управления рекомендуется установить два вентилятора. Первый должен обдувать теплоотвод, на котором укреплены полевые транзисторы VT14—VT20 и диодный мост VD1, а второй — остальные элементы блока, особенно конденсаторы C1 и C9, которые сильно нагреваются большим импульсным током. Эти конденсаторы следует выбирать из числа предназначенных для работы при повышенной температуре (105 °С) и с минимальным значением ESR — эквивалентного последовательного сопротивления.

От редакции. *Программа микроконтроллера находится на нашем FTP-сервере по адресу **<ftp://ftp.radio.ru/pub/2005/12/step.zip>**.*

Редактор — А. Долгий, графика — А. Долгий

Таймер-регулятор мощности

Б. СОКОЛОВ, г. Протвино Московской обл.

Предлагаемое устройство предназначено для регулирования рабочей температуры электропечей, электроплит и других подобных нагрузок с большой тепловой инерцией. Однако оно может выполнять и другую функцию — периодически с заданной частотой и скважностью включать световую рекламу, новогоднюю гирлянду или звуковую сигнализацию.

Регулирование производится изменением числа полупериодов сетевого напряжения, подаваемых на нагрузку в единицу времени. Включение происходит строго в моменты переходов мгновенного значения сетевого напряжения через ноль, что значительно снижает уровень помех по сравнению с фазоимпульсными регуляторами.

От аналогичных устройств, например, тех, описания которых имеются в статье С. Бирюкова "Симисторные регуляторы мощности" ("Радио", 1996, № 1, с. 44—46), прибор, изображенный на **рис. 1**, отличается схемным решением узла синхронизации с сетью, наличием дополнительного таймера, формирующего импульсы с регулируемым, но остающимся строго кратным периоду сетевого напряжения, периодом повторения. Время восстановления таймера по окончании импульса значительно уменьшено за счет введения в цепь разрядки времязадающего конденсатора дополнительного полевого транзистора. Выходным симистором управляет специализированный оптосимистор, включающий его строго в моменты близости к нулю мгновенного значения сетевого напряжения.

Схема таймера-регулятора изображена на **рис. 2**. Узел синхронизации таймера с сетью выполнен на сдвоенном транзисторном оптроне U1 и транзисторе VT3. Ток излучающих диодов оптрона ограничен резистором R5, от номинала которого зависит минимальное напряжение в сети, при котором узел синхронизации еще работает. При указанном на схеме номинале — это 140 В.

Благодаря встречно-параллельному соединению излучающих диодов один из фототранзисторов оптрона U1 открыт в положительных полупериодах сетевого напряжения, другой — в отрицательных. В результате на "стыках" полупериодов, когда отсутствует ток через оба излучающих диода и закрыты оба фототранзистора, на коллекторе транзистора VT3 образуются импульсы длительностью около 0,1 мс. При необходимости их длительность можно изменить, подбирая резистор R8.

Сформированные описанным образом синхроимпульсы поступают на выв. 5 таймера DA1 и запускают собранный на нем одновибратор. Чувствительность таймера к запускающим импульсам зависит от напряжения на его выв. 2, заданного резистивным делителем R1R2. Конденсатор C1 подавляет импульсные помехи и наводки.

Зарядка времязадающего конденсатора (в зависимости от положения переключателя SA1 — это C2 или C3) идет по линейному закону благодаря стабилизатору тока, собранному на транзисторе VT1. Напряжение на базе этого транзистора задано резисторами R3 и R4. Значение тока стабилизации зависит от суммарного сопротивления постоянного резистора R6 и переменного R7 в цепи эмиттера транзистора. По окончании

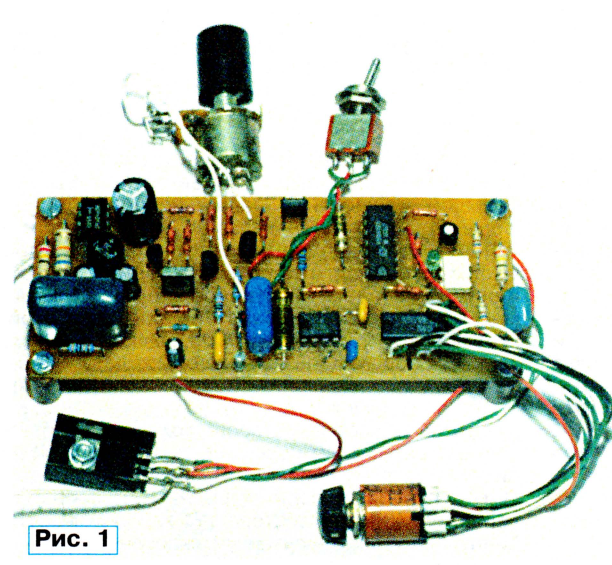


Рис. 1

сформированного одновибратором импульса очередной синхроимпульс запускает одновибратор повторно. Поэтому период повторения его импульсов всегда равен целому числу полупериодов сетевого напряжения.

Для достаточно быстрой разрядки времязадающего конденсатора большой емкости (C3) возможностей внутреннего транзистора таймера DA1 не хватает. Более того, при емкости конденсатора более 22 мкФ этот транзистор может выйти из строя. По этим причинам в одновибратор добавлен р-канальный полевой транзистор VT2 с сопротивлением открытого канала не более 0,175 Ом при токе до 11 А. Это позволило с шагом 10 мс регулировать период повторения импульсов одновибратора от минимального (10 мс) до нескольких десятков секунд.

Логические элементы DD1.1 и DD1.2 формируют из импульсов одновибратора и сетевых синхроимпульсов короткие одиночные импульсы с регулируемым периодом повторения, которые поступают на вход счетчика DD2. Совместно с RS-триггером на элементах DD1.3 и DD1.4 счетчик служит генератором импульсов с периодом повторения, в десять раз большим периода повторения импульсов одновибратора.

Высокий уровень, установленный в одном из каждых десяти тактов работы счетчика на его выв. 3, переводит RS-триггер в состояние с высоким уровнем на выходе элемента DD1.4. Спустя несколько тактов, число которых зависит от положения переключателя SA2, высоким уровнем на входе (выв. 6) элемента DD1.4 триггер будет возвращен в состояние с низким уровнем на выходе.

Импульсы, сформированные триггером, поданы на базу транзистора VT5, служащего усилителем их мощности. В цепь коллектора этого транзистора включены последовательно излучающий диод симисторного оптрона U2, сигнальный светодиод HL1 (он позволяет визуально контролировать работу прибора при отключенной или недоступной для наблюдения нагрузке) и резистор R20, ограничивающий ток.

Оптрон MOC3083 отличается от обычных тем, что содержит внутренний узел, обеспечивающий открывание его фотосимистора в моменты перехода приложенного к нему переменного напряжения через ноль, так что в эти же моменты открывается и мощный симистор VS1, включенный в цепь нагрузки. Этим обеспечен низкий уровень импульсных помех, создаваемых таймером-регулятором в питающей сети. Демпфирующая цепь C12R23 защищает симистор от открывания бросками сетевого напряжения.

Переключатель SA2 позволяет изменять коэффициент заполнения (отношение длительности к периоду повторения) импульсов тока, текущего через излучающий диод оптрона U2 десятью ступенями по 10 %. Такими же ступенями изменяется и выделяющаяся на нагрузке мощность. В нижнем (по схеме) положении переключателя на выходе элемента DD1.4 установлен постоянный высокий уровень, что соответствует непрерывно включенной нагрузке.

Изменяя длительность цикла регулирования мощности переменным резистором R7, можно установить ее оптимальной для конкретной нагрузки. Если нагрузкой служат лампы накаливания, удается наблюдать интересные световые эффекты.

Узел питания прибора выполнен по бестрансформаторной схеме с емкостным делителем сетевого напряжения, состоящим из пленочного конденсатора C8 и двух оксидных C4 и C5, включенных встречно-последовательно. Оксидные конденсаторы защищены от обратного напряжения подключенными параллельно им диодами моста VD1. Выпрямленное напряжение подано на

Прием статей: mail@radio.ru тел. 208-28-38
Вопросы: consult@radio.ru
РАДИО № 12, 2005

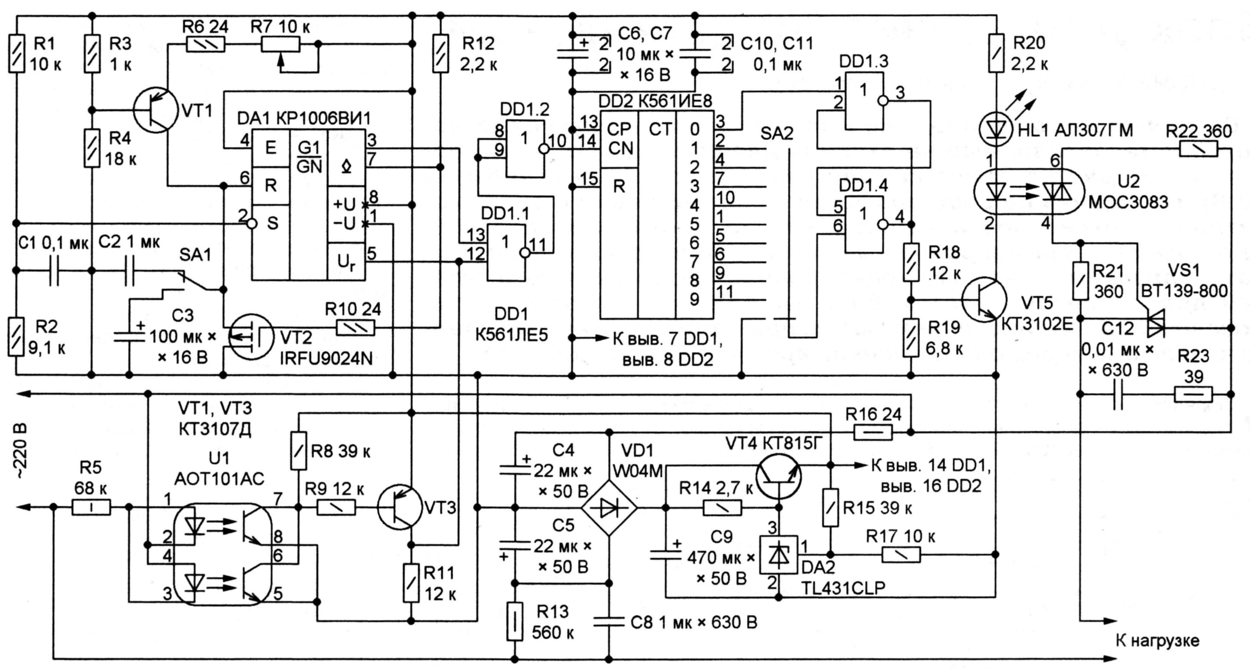


Рис. 2

стабилизатор, собранный на транзисторе VT4 и параллельном стабилизаторе DA2. Выходное напряжение (приблизительно 12 В) задано соответствующим выбором отношения номиналов резисторов R15 и R17.

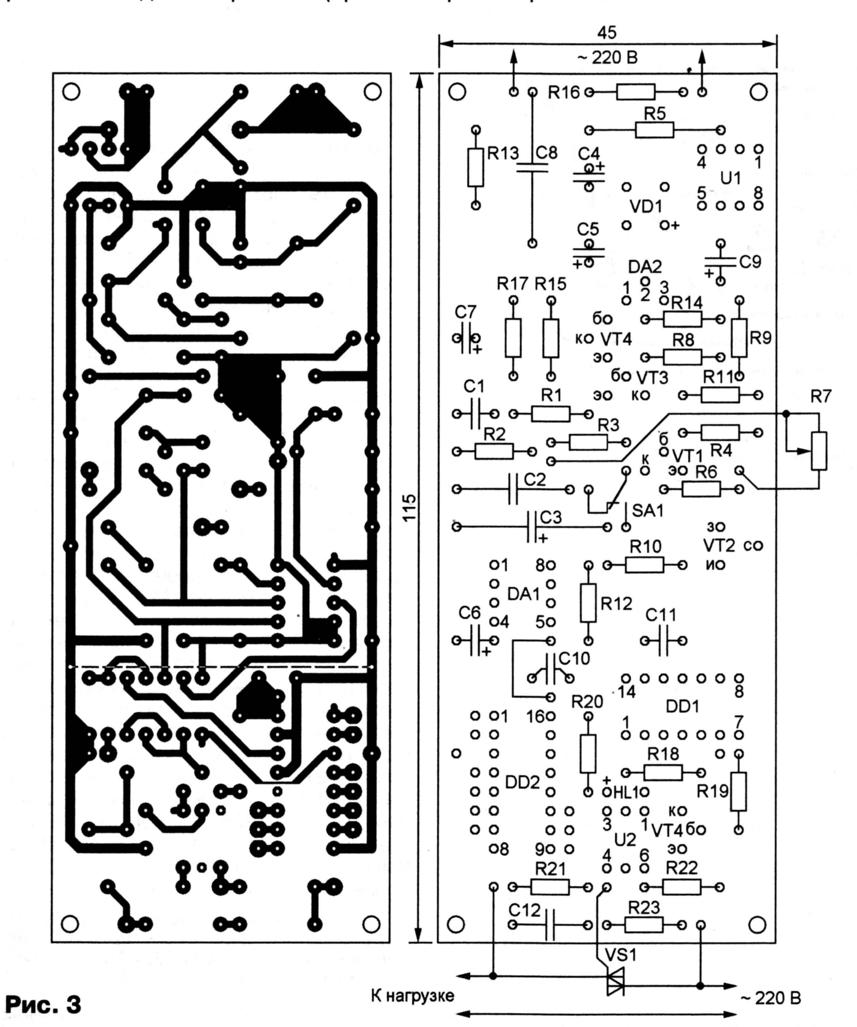


Рис. 3

Резистор R13 служит для разрядки конденсатора C8 после отключения прибора от сети, а резистор R16 ограничивает пусковой ток при включении.

Печатная плата таймера-регулятора изображена на **рис. 3**. Особых требований к установленным на ней компонентам не предъявляется. Перемычка, изображенная штриховой линией, замыкает цепь общего провода устройства. Она потребовалась для устранения сбоев в работе таймера. Микросхему TL431CLP можно заменить аналогичной КР142ЕН19, а импортный симистор BT139-800 — отечественными ТС-112-16, ТС-122-25 класса по напряжению не ниже 8. Необходимость в отводе тепла от симистора зависит от мощности нагрузки. Диодный мост W04M также можно заменить другим на ток не менее 100 мА и напряжение 50 В и более.

Налаживая собранный таймер-регулятор, необходимо прежде всего убедиться в наличии напряжения 12 В на выводах питания микросхем DA1, DD1, DD2. Соблюдайте осторожность — цепи устройства имеют непосредственную связь с питающей сетью.

На экране осциллографа, вход которого подключен параллельно резистору R11, должны быть видны отрицательные импульсы длительностью около 0,1 мс и частотой повторения 100 Гц. Перенеся щуп осциллографа на выход элемента DD1.1, убедитесь, что переменным резистором R7 и переключателем SA1 период повторения наблюдаемых здесь положительных импульсов можно изменять от 10 мс до нескольких десятков секунд.

Остается проверить, что переключатель SA2 действительно изменяет коэффициент заполнения импульсов на коллекторе транзистора VT5 ступенями по 10 %. Во время налаживания очень удобно использовать в качестве нагрузки лампу накаливания мощностью не менее 60 Вт.

Редактор — А. Долгий, графика — А. Долгий

тел. 208-28-38 Прием статей: mail@radio.ru Вопросы: consult@radio.ru

Блок управления "видеоглазком"

С. ОВСЯННИКОВ, г. Санкт-Петербург

Сегодня в широкой продаже имеются миниатюрные видеокамеры, устанавливаемые на входной двери квартиры — "видеоглазки". Подав на такую камеру напряжение питания (обычно 12 В) и соединив ее с видеовходом телевизора или с видеомонитором, можно вести наблюдение за лестничной клеткой, не открывая дверь непрошенным гостям. Однако постоянно держать "глазок" включенным нецелесообразно. Вниманию читателей предлагается простой блок управления, автоматически включающий питание видеокамеры при нажатии на кнопку дверного звонка и через определенное время выключающий его.

Управляющий вход этого устройства подключают параллельно дверному звонку, а выходное напряжение 12 В подают на "видеоглазок" в качестве питающего. Блок питают от любого источника постоянного напряжения 14...16 В, причем потребляемый ток (в дежурном режиме) не превышает нескольких миллиампер, лишь на время работы "видеоглазка" к ним добавляется и его ток (100...120 мА).

Схема блока управления изображена на **рис. 1**. Его входная цепь, находящаяся при нажатии на кнопку звонка под сетевым напряжением, изолирована от остальных узлов прибора оптроном U1. Когда кнопка звонка нажата, через излучающий диод этого оптрона течет ток и его фототранзистор открыт. Низкий уровень, установленный на выв. 2 таймера DA2, запускает последний.

Импульс высокого уровня с выв. 3 таймера поступает в цепь управления оптореле U2, которое замыкает цепь питания "видеоглазка", о чем сигнализирует включение светодиода HL2. Допустимый выходной ток примененного оптореле — 220 мА, что для питания "видеоглазка" вполне достаточно. Стабилизатором напряжения 12 В служит микросхема DA1, а светодиод HL1 сигнализирует о наличии этого напряжения.

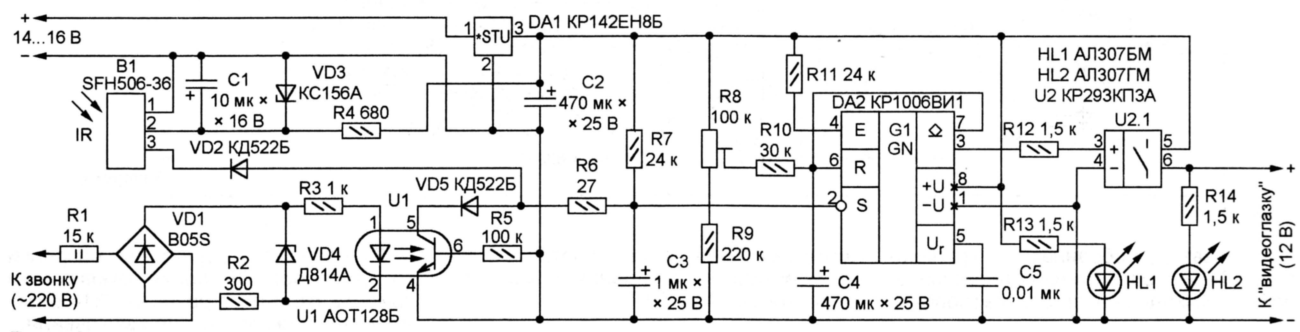
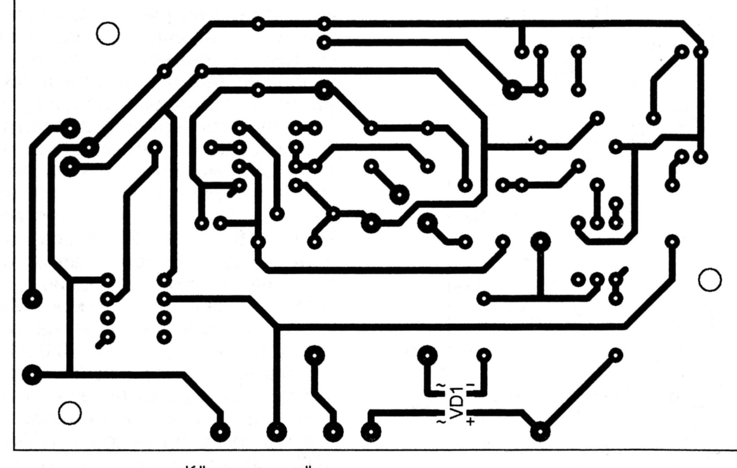


Рис. 1

Длительность генерируемого таймером импульса (и равная ей продолжительность наблюдения за лестничной клеткой) — несколько десятков секунд. Она зависит от номиналов конденсатора C4 и резисторов R8—R10, причем подстроечным резистором R8 ее можно плавно регулировать.

При желании "видеоглазок" можно включать дистанционно, направив пульт ДУ телевизора или другого бытового прибора на фотоприемник B1 и нажав на пульте любую кнопку. Если в этом нет необходимости, фотоприемник, резистор R4, конденсатор C1, стабилитрон VD3 и диод VD2 можно не устанавливать, а диод VD5 заменить перемычкой.



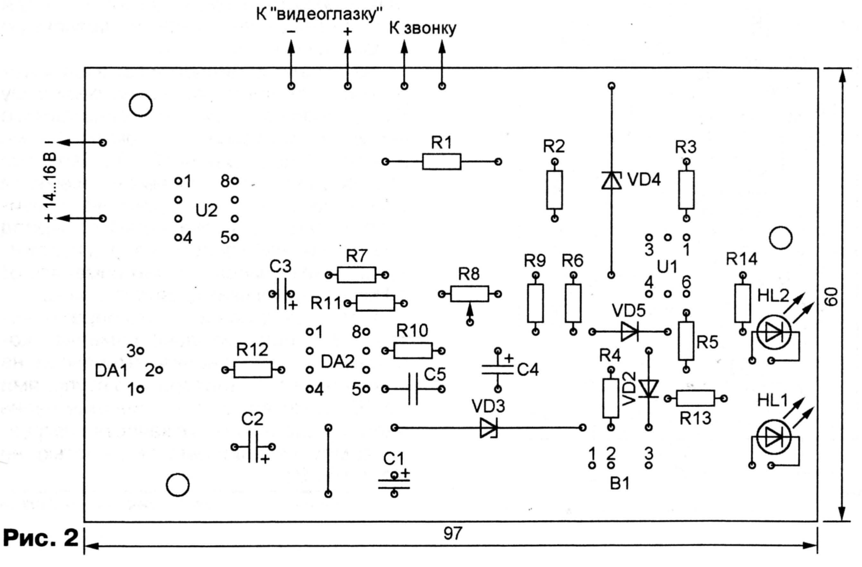


Рис. 2

На **рис. 2** показана печатная плата блока управления. Изготавливают ее из одностороннего фольгированного стеклотекстолита. Резисторы МЛТ-0,125 устанавливают перпендикулярно поверхности платы. Конденсатор C5 — керамический, остальные — оксидные К50-35 или им подобные. Припаянный со стороны печатных проводников диодный мост B05S — импортный для поверхностного монтажа. Его можно заменить любым другим на напряжение не менее 50 В или даже четырьмя отдельными маломощными диодами, например, КД522Б. Таймер КР1006ВИ1 взаимозаменяем с импортным NE555NL. Вместо фотоприемника SFH506-36 подойдет TSOP17 или MS5360.

***От редакции.** В качестве оптрона U1 можно использовать свободный элемент сдвоенного оптореле КР293КП3А (U2), исключив из схемы и резистор R5.*

Редактор — А. Долгий, графика — А. Долгий

Прием статей: mail@radio.ru тел. 208-28-38
Вопросы: consult@radio.ru

Что показывает амперметр?

А. ЛАВРЕНОВ, г. Иркутск

Когда заряжают аккумулятор (или аккумуляторную батарею), зарядный ток устанавливают по показаниям амперметра. А что он показывает?

Электрохимические процессы в аккумуляторе протекают на поверхности его пластин, находящихся в электролите. Для увеличения емкости аккумулятора пластины выполняют пористыми. В толще пластины, в ее порах, перемешивание электролита происходит значительно медленнее, чем на ее поверхности и в прилегающем слое электролита.

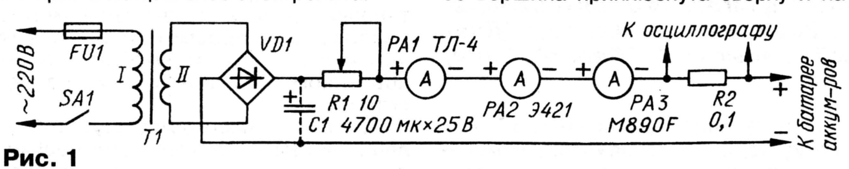


Рис. 1

Замечено, что чем больше зарядный ток, тем интенсивнее происходят нежелательные процессы в толще пластин, т. е. старение аккумулятора. Поэтому зарядный ток ограничивают, находя компромисс между быстротой зарядки и интенсивностью старения аккумулятора от большого тока. Общепринято заряжать свинцовые стартерные батареи аккумуляторов током, численно равным в амперах одной десятой емкости в ампер-часах. А инструкция по эксплуатации этих батарей [1] рекомендует, например, для батареи 6СТ55 ток зарядки и того меньше — 2,75 А, т. е. 0,05 емкости.

Много лет зарядные устройства изготавливают по одной структурной схеме: сетевой трансформатор—двуполупериодный выпрямитель (иногда мостовой)—реостат—амперметр. Добавим в зарядную цепь устройства измерительный резистор сопротивлением 0,1 Ом, а вместо одного амперметра включим последовательно три — магнитоэлектрический (авометр ТЛ-4), электромагнитный Э421 и мультиметр М890F (см. схему на **рис. 1**). Авометр и мультиметр установим на измерение постоянного тока.

Подключим к зарядному устройству аккумуляторную батарею и по магнитоэлектрическому амперметру РА1 установим реостатом R1 зарядный ток 1,9 А. Кому-то покажется странным, но при этом электромагнитный амперметр РА2 покажет 2,7 А, а электронный РА3 — 1,87 А. Все приборы проверены и при измерении постоянного тока давали одинаковые показания.

Незначительная разница в показаниях амперметров РА1 и РА3 объясняется только естественной погрешностью приборов, а вот причина существенного отличия показания амперметра РА2 в том, что ток в цепи сильно отличается от постоянного. Известно, что амперметр электромагнитной системы измеряет эффективное значение переменного тока, а магнитоэлектрический и электронный — среднее. Именно среднее значение зарядного тока определяет электрический заряд, передаваемый аккумуляторной батарее.

Подадим напряжение, падающее на измерительном резисторе R2, на вход Y осциллографа (скорость развертки — 2 мс/дел., чувствительность — 0,2 В/дел.) и снимем ряд осциллограмм при значениях тока 1, 2 и 3 А, устанавливаемых по амперметру ТЛ-4.

Осциллограммы (**рис. 2**,а, б и в соответственно) сильно напоминают по форме напряжение на выходе однополупериодного выпрямителя, хотя каждая "полусинусоида" несколько искажена: ее вершина приплюснута сверху и наклонена вправо. Зарядный ток возникает в момент, когда напряжение на выходе выпрямителя превышает ЭДС заряжаемой батареи, при этом электрохимические процессы имеют нелинейный характер. Подключение к выходу выпрямителя сглаживающего конденсатора С1 емкостью 4700 мкФ форму зарядного тока практически не изменило.

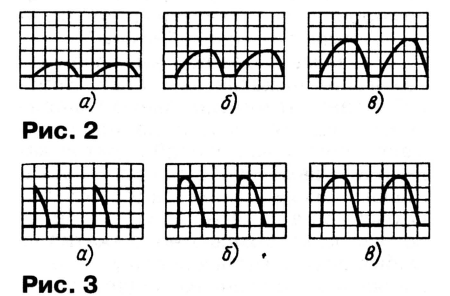


Рис. 2

Рис. 3

А вот и самое интересное: эти "полусинусоиды" на осциллограмме рис. 2,б, например, имеют высоту в точке максимума два деления шкалы осциллографа, а это соответствует 4 А. Вы помните, что показывали амперметры?

Давайте теперь поэкспериментируем с зарядным устройством на тринисторе. Такие устройства привлекательны тем, что благодаря отсутствию громоздкого мощного реостата малогабаритны, имеют значительно более высокий КПД и надежность. Для эксперимента я выбрал устройство, описанное в [2]. Напряжение вторичной обмотки — 27 В эфф., амперметр оставил один — ТЛ-4, измерительный резистор сопротивлением 0,1 Ом тот же.

Осциллограмма на **рис. 3**,а соответствует показаниям амперметра 1 А; амплитуда тока достигает 3,2 деления шкалы осциллографа — 6,4 А. Осциллограммы рис. 3,б и 3,в — при показаниях амперметра также 2 и 3 А. Кривые 2,в и 3,в близки между собой по амплитуде, так как трансформатор использовался один и тот же, реостат в положении, когда сопротивление почти минимально, и тринистор открыт почти весь полупериод.

Я проводил эти опыты с целью рассказать радиолюбителям и автомобилистам, что при использовании сетевых зарядных устройств через аккумуляторную батарею протекает пульсирующий ток с пиковым значением, в 2...4 раза большим, чем показывают амперметры. Поэтому зарядный ток необходимо устанавливать только по амперметру, показывающему среднее значение тока, например, магнитоэлектрическому.

Согласно Инструкции прекращать зарядку следует после того, как в течение трех часов интенсивного "кипения" плотность электролита и напряжение на выводах батареи будут оставаться постоянными. И не надо пугаться, когда напряжение достигнет 2,7 В на один элемент. Это происходит вследствие того, что отрицательные пластины покрыты положительными ионами водорода, возникает дополнительная разность потенциалов, достигающая 0,33 В. Она исчезнет через 2...3 ч после отключения зарядного устройства.

Зарядкой "асимметричным" током [3] мне не удалось заметно увеличить емкость ни у одной из десятка послуживших батарей. Это дает повод поставить под сомнение целесообразность такого метода зарядки.

Имея точный вольтметр, ареометром можно не пользоваться, а плотность электролита вычислять по эмпирической формуле: $\gamma = E_1 - 0{,}84$, где E_1 — ЭДС аккумулятора (одного элемента); γ — плотность электролита, приведенная к температуре 15 °С.

ЛИТЕРАТУРА

1. Батареи аккумуляторные свинцовые стартерные необслуживаемые. Инструкция по эксплуатации ЖУИЦ. 563410.003.ИЭ. 1989 г.

2. **Воевода В.** Простое тринисторное зарядное устройство. — Радио, 2001, № 11, с. 35.

3. **Зудов А.** Зарядное устройство. — Радио, 1979, № 3, с. 44.

Редактор — Л. Ломакин, графика — Л. Ломакин

тел. 207-88-18
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

Модернизированный бортовой компьютер

А. АЛЕХИН, г. Москва

Описанный ниже прибор — бортовой компьютер автомобиля — предназначен для отображения на табло в режиме реального времени параметров движения на маршруте, текущего времени и даты, характеристик и кодов неисправностей электронного блока управления двигателем, для управления исполнительными механизмами блока. Этот бортовой компьютер — очередной этап развития приборов, представленных в статьях А. Алехина "Диагностический прибор для автомобильного двигателя с контроллером "Bosch" ("Радио", 2000, № 8, с. 36—39, 44); "Диагностический прибор для автомобильного двигателя с контроллерами "Bosch" и "Январь-5" ("Радио", 2001, № 7, с. 42, 43); "Диагностический прибор — маршрутный компьютер" ("Радио", 2002, № 1, с. 33—36).

Модернизированный бортовой компьютер рассчитан на совместную работу с блоками управления инжекторным двигателем "Bosch M1.5.4", "Bosch M1.5.4N" и семейств "Январь-5" и VS5 (с "Bosch-7" программа не работает). Компьютер имеет пять основных режимов работы: 1 — "часы/календарь"; 2 — "маршрутный компьютер"; 3 — "считывание и стирание кодов неисправностей блока управления"; 4 — "просмотр переменных блока управления"; 5 — "управление исполнительными механизмами блока управления" и два вспомогательных: 6 — "настройка", 7 — "отображение информации".

Переход от одного основного режима к другому выполняют нажатием на кнопку "Режим". Если задержать отпускание кнопки, на табло появится заставка с названием режима, в который переключился компьютер. Если же кнопку "Режим" удерживать нажатой более 3 с, происходит автоматический переход к очередному режиму. Переход во вспомогательные режимы возможен только при включении компьютера.

В режиме **"часы/календарь"** на табло отображаются текущее время ЧЧ:ММ:СС (ЧЧ — часы, ММ — минуты, СС — секунды, по два знакоместа) в центре поля дисплея крупным шрифтом, дата в формате ЧЧ—МЕСЯЦ—ГГГГ (ЧЧ — число, МЕСЯЦ — месяц прописью, ГГГГ — год полностью) в верхней строке дисплея мелким шрифтом и день недели прописью в нижней строке дисплея мелким шрифтом. По окончании каждой минуты звучит короткий тональный сигнал.

Для корректировки текущего времени и даты нажимают на кнопку "Выбор" и удерживают ее нажатой до тех пор, пока на табло не появится заставка "корректировка часов/календаря" (примерно 1,5 с). Корректируемый параметр выделяется миганием. Перебор корректируемых параметров выполняют той же кнопкой "Выбор".

Значение секунд текущего времени не корректируется, а принудительно обнуляется. Изменение остальных параметров происходит при нажатии на кнопки "Вправо" (увеличение значения) и "Влево" (уменьшение). Если кнопку удерживать нажатой, изменение параметра ускоряется. Для выхода из коррекции и установки времени/даты нажимают на кнопку "Режим".

В режиме часов при выключенном зажигании нажатие на кнопку "Вправо" установит максимальную задержку выключения компьютера (при удержании кнопки на дисплей будет выведена заставка, сообщающая об установке максимальной задержки выключения), а нажатие на кнопку "Влево" выключит компьютер. Нажатия на любые другие кнопки вновь установят запрограммированную задержку выключения.

В режиме **"маршрутный компьютер"** накапливаются и отображаются на табло следующие параметры движения:

— пройденное расстояние от начала маршрута. Максимальное установленное значение пройденного расстояния — 9999,999 км. С превышением этого значения подсчет параметров маршрута автоматически останавливается;

— время нахождения на маршруте (включенное зажигание). Максимальное установленное значение времени нахождения на маршруте — 99 ч 59 мин 59 с. С превышением этого времени подсчет параметров маршрута автоматически останавливается;

— время нахождения в движении (скорость движения не равна нулю). Максимальное установленное значение этого времени — 99 ч 59 мин 59 с. Превышение этого значения ведет к остановке подсчета параметров маршрута;

— текущая скорость движения автомобиля (км/ч). Не является накапливаемым параметром маршрута;

— средняя скорость движения на маршруте (в км/ч). При пройденном расстоянии менее 1 км средняя скорость не отображается на табло;

— общий расход топлива на маршруте (в литрах). Максимальное установленное значение израсходованного топлива — 9999,999 литра. С превышением этого значения подсчет параметров маршрута автоматически останавливается;

— средний расход топлива на маршруте (в литрах на 100 км). При пройденном расстоянии менее 1 км средний расход не отображается на табло;

— мгновенный расход топлива (в литрах в час). Не является накапливаемым параметром маршрута.

Перебирают отображаемые параметры кнопками "Влево" и "Вправо". Для остановки подсчета параметров маршрута (без их обнуления) необходимо однократно нажать на кнопку "Выбор". На экране появится заставка "Маршрут приостановлен". Возобновить подсчет параметров можно повторным нажатием на кнопку "Выбор"; при этом на экране появится заставка "Маршрут продолжен". Контроль остановки запуска параметров можно реализовать, просматривая "время нахождения на маршруте". При остановленном подсчете счетчик секунд остановлен.

Для начала нового маршрута (обнуления параметров маршрута) необходимо нажать и удерживать нажатой кнопку "Выбор" до появления на экране заставки "Начат новый маршрут" (примерно 1,5 с). Новый маршрут может начинаться автоматически при включении прибора, если с момента выключения зажигания прошло установленное число часов. Время, по истечении которого будет начат новый маршрут, — от 1 до 9 ч. Эта функция может быть отключена.

При начале нового маршрута информация о предыдущих маршрутах сохраняется в энергонезависимой памяти микроконтроллера. По каждому маршруту фиксируются дата и время начала маршрута, пройденное на маршруте расстояние, время нахождения на маршруте, время нахождения в движении, количество израсходованного на маршруте топлива. Максимальное число сохраняемых маршрутов — 256. При превышении этого значения новые маршруты замещают самые старые (память маршрутов имеет кольцевую организацию). Сохраненные маршруты можно прочитать из компьютера в режиме настройки по интерфейсу RS-232C с помощью специальной утилиты.

(Продолжение следует)

Редактор — Л. Ломакин

Прием статей: mail@radio.ru тел. 207-88-18
Вопросы: consult@radio.ru

НАША КОНСУЛЬТАЦИЯ

ЩЕРБАКОВ Н. Счетчик времени телефонных разговоров. — Радио, 2003, № 6, с. 40, 41.

Печатные платы.

Устройство смонтировано на трех печатных платах одинаковых размеров. На одной из них (**рис. 1**) размещены детали собственно счетчика времени, на другой (**рис. 2**) — индикаторного узла, на третьей (ввиду простоты ее чертеж не приводится) — все остальные. Платы рассчитаны на применение резисторов МЛТ, конденсаторов КМ-6 (C1—C4, C9), КТ-1 (C6—C8) и К50-35, К52-1, К53-1 (остальные).

Индикаторы HG1—HG5 устанавливают на стороне печатных проводников и закрепляют на плате скобами из медного провода диаметром 0,8 мм (их концы загибают на противоположной стороне платы). Выводы индикаторов припаивают к запрессованным в плату отрезкам луженого провода такого же диаметра. Выходы счетчика DD5 подключают к входам RS-триггера (DD3.1, DD3.2) проволочными перемычками (на рис. 1 показано соединение, соответствующее шестизначному телефонному номеру).

Платы располагают перпендикулярно одна другой в виде буквы П (с таким расчетом, чтобы плата с индикаторами оказалась в середине) и закрепляют в корпусе подходящих размеров. Для устранения возможных наводок (при большой длине соединительных проводов) входы (выводы 4) счетчиков DD8 и DD11 рекомендуется соединить с общим проводом через резистор сопротивлением 20...51 кОм.

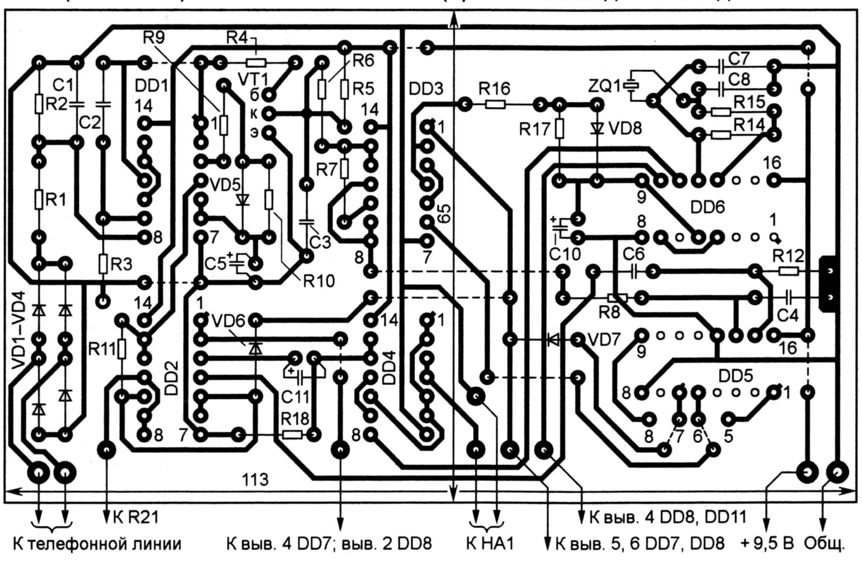


Рис. 1

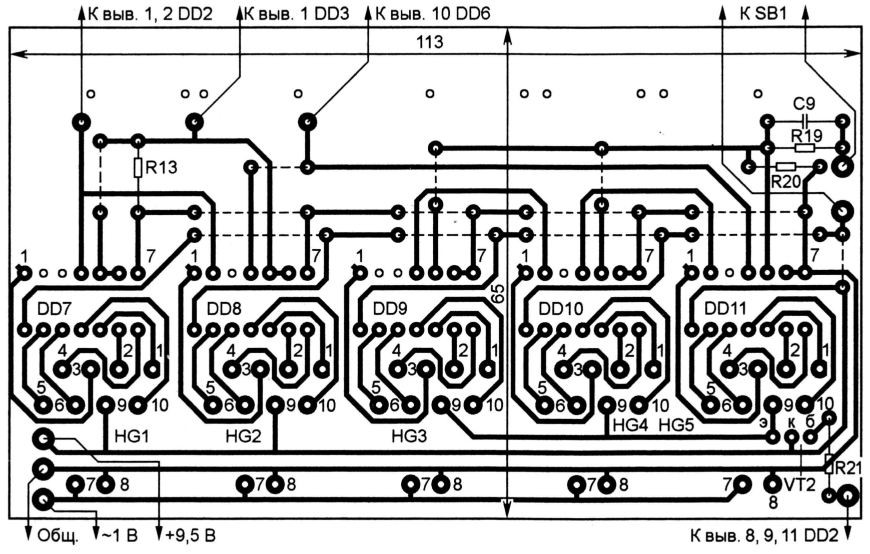


Рис. 2

КРАСНОВ В. Микроконтроллерный определитель выводов транзисторов. — Радио, 2005, № 8, с. 30, 31.

Печатная плата.

На плате (**рис. 3**) размещены все детали, кроме светодиодов. Впрочем, если применить светоизлучающие приборы в миниатюрном корпусе (например, серий КИПД02, КИПД05, КИПМ01 или аналогичные им импортные), то их можно установить и на плате. Резисторы — МЛТ, конденсаторы — К50-35 (C2) и КМ (остальные). Резистор R2 монтируют перпендикулярно плате. Перемычки, соединяющие печатные проводники на противоположной стороне платы, изготавливают из тонкого монтажного провода в теплостойкой изоляции и впаивают до установки деталей на место.

Рис. 3

БАЦУНОВ В. УМЗЧ в режиме класса В с комбинированной ООС. — Радио, 2003, № 12, с. 16—18.

Предварительный усилитель.

Поскольку номинальное входное напряжение УМЗЧ равно 2,5 В, а напряжение на линейном выходе магнитолы, музыкального мини-центра, компьютера обычно не превышает 0,7...0,8 В, для их совместного использования необходим предварительный усилитель сигнала. Схема возможного варианта такого усилителя на сдвоенном ОУ К157УД2 изображена на **рис. 4**. Монтируют его на небольшой плате, которую помещают в экран из латуни или луженой жести,

E-mail: consult@radio.ru
тел. 207-89-00

E-mail: consult@radio.ru
тел. 207-89-00

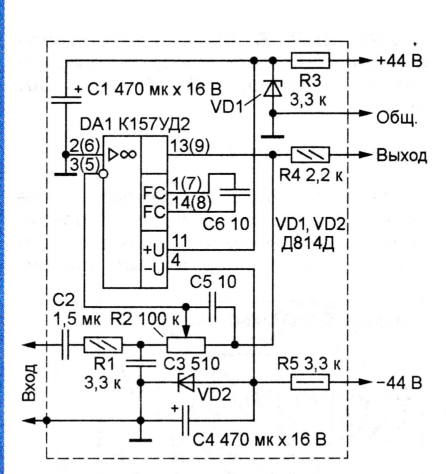


Рис. 4

для питания используют источник питания УМЗЧ. Громкость регулируют переменным резистором R2.

БУТОВ А. Автомат — регулятор громкости сигналов телефонного аппарата. — Радио, 2005, № 5, с. 46, 47.

Печатная плата.

Чертеж возможного варианта печатной платы устройства изображен на **рис. 5**. На ней размещены все детали, кроме микрофона, динамической головки и выключателя SA1. Плата рассчитана на монтаж постоянных резисторов С3-13, С3-14 (R14, R16), МЛТ (остальные), подстроечных СП3-38б, конденсаторов К50-35 (С1), К52-1Б (С2, С4, С5, С15), К53-1А (С12, С14), К52-1 (С16) и КМ (остальные), транзисторов

Рис. 5

серий КП501 (VT1, VT2), КТ502 (VT3) и унифицированного дросселя ДМ-0,1. Перед установкой на место вывод 10 микросхемы DA1 необходимо откусить или отогнуть. Блокировочный конденсатор С6 устанавливают поверх этой микросхемы, а С13 припаивают к соответствующим контактным площадкам (рядом с выводами 7 и 14 DD1) со стороны печатных проводников. Диоды VD1—VD4 монтируют перпендикулярно плате.

НЕЧАЕВ И. Поиск радиомаяка в диапазоне 433 МГц. — Радио, 2005, № 8, с. 44—46.

О дросселе L1.

Индуктивность дросселя L1 в радиомаяке (см. схему на рис. 1 в статье) — 0,33...10 мкГн.

ГОДИН А. Стабилизатор переменного напряжения. — Радио, 2005, № 8, с. 33—36.

Повышение надежности работы стабилизатора.

Во избежание возможного выхода из строя симисторов ВТА41-800В при работе с мощной нагрузкой схему управления ими следует изменить, как показано на **рис. 6**, уменьшив номинальное сопротивление резисторов R6—R12 до 200 Ом. Кроме того, желательно заменить оптроны МОС3041 (U1—U7) более высоковольтными МОС3061.

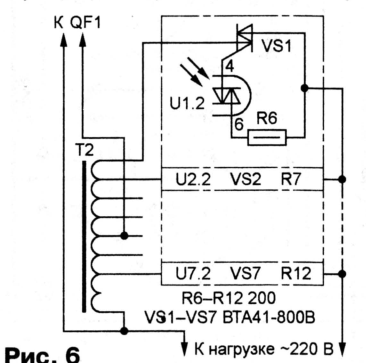


Рис. 6

ОБРАТИТЕ ВНИМАНИЕ

БОЙКО М. Мелодичный звонок с генератором случайных чисел. — Радио, 2002, № 6, с. 59 *(редактор Б. Иванов).*

На чертеже печатной платы устройства (см. рис. 2 в статье) недостает контактной площадки под вывод 4 микросхемы DD3 и печатного проводника, соединяющего эту площадку с проводником питания +5 В. Фрагмент чертежа платы с указанными изменениями показан на ***рис. 7****.*

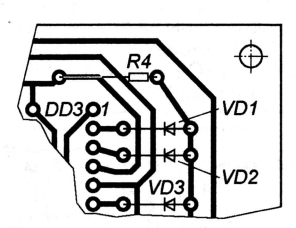


Рис. 7

КИЧИГИН А. Малогабаритный двухлучевой осциллограф-мультиметр. — Радио, 2004, № 6, с. 24—26 *(редактор Е. Карнаухов).*

Вывод 6 микроконтроллера DD1 необходимо подключить к его выводу 20 через резистор сопротивлением 4,7...10 кОм.

При программировании микроконтроллера в слове конфигурации следует выбрать высокочастотный (HS) генератор.

ФРОЛОВ Д. Программируемый речевой информатор. — Радио, 2005, № 7, с. 26—29 *(редактор А. Долгий).*

Кроме контактов вилки XP1 ("LPT"), показанных на принципиальной схеме программатора (см. рис. 5 в статье), необходимо использовать и ее контакты 9 и 10, соединив их проволочной перемычкой.

Контакты 2 (DATA1), 3 (DATA2), 4 (DATA3), 11 (BUSY) и 12 (PE) вилки XP1 должны быть соединены соответственно с контактами 2 (CS), 3 (SCK), 4 (SI), 5 (SO) и 1 (RDY) розетки XS1 "FLASH".

ОЗОЛИН М. Простой источник бесперебойного питания. — Радио, 2005, № 8, с. 32, 33 *(редактор М. Евсиков).*

Числа витков обмоток II трансформатора T1 и I трансформатора T2 необходимо поменять местами (каждая половина обмотки II T1 содержит 70 витков сложенного вдвое провода — по 35 на каждой катушке, а каждая половина обмотки I T2 — 38 витков также сложенного вдвое провода — по 19 на каждой катушке).

Редактор — В. Фролов, графика — В. Фролов

Тел. 207-89-00
E-mail: mail@radio.ru

РАДИО начинающим

ЖУРНАЛ В ЖУРНАЛЕ

При участии Управления воспитания и дополнительного образования детей и молодежи Минобразования РФ.

Имитатор качания маятника

М. ОЗОЛИН, с. Красный Яр Томской обл.

Это устройство создает эффект, имитирующий "качание маятника" часов. Оно было разработано для электронных часов, собранных по широкоизвестной схеме на микросхемах К176ИЕ12 (К176ИЕ18), К176ИЕ13, К176ИД2 (К176ИД3). К часам устройство подключают четырьмя проводами, в самих часах ничего изменять не потребуется.

Схема устройства приведена на **рис. 1**. Каскад на транзисторе VT1 — узел автоматической коррекции. В момент переключения минут на коллекторе транзистора формируется плюсовой перепад напряжения, обнуляющий счетчик DD1 и устанавливающий DD2 методом параллельной загрузки в состояние 8. Из образцового сигнала частотой 1024 Гц, снимаемого с вывода 11 микросхемы К176ИЕ12 часов, счетчик DD1 формирует сигналы управления переключением с помощью дешифратора DD3 светодиодов HL1—HL9 с частотой 16 Гц на выводе 4 и сигналы управления направлением счета счетчика DD2 с частотой 1 Гц и скважностью 2 (меандр) на выводе 14 DD1. В изучении принципа работы устройства помогут приведенные на **рис. 2** осциллограммы на выводах счетчика DD2.

Как упоминалось выше, импульсом коррекции часов (с вывода 10 микросхемы К176ИЕ12) происходят обнуление счетчика DD1 и запись в буферные регистры счетчика DD2 двоичного кода, соответствующего числу 8 (со входов D1—D8). При этом зажигается светодиод HL9.

После воздействия импульса коррекции счетчик DD2 находится в состоянии 8, на его входе U (вывод 10) низкий уровень. Поэтому с каждым фронтом импульса плюсовой полярности на выводе 15 DD2 его состояние уменьшается на единицу.

При этом поочередно зажигаются и гаснут светодиоды HL9—HL1 (наподобие "бегущего огня"), вызывая имитацию "качания маятника" в одну сторону.

После воздействия на счетный вход (вывод 15) DD2 восьми импульсов плюсовой полярности зажигается светодиод HL1, на входе управления направлением счета счетчика DD2 низкий уровень сменяется высоким. Поэтому в течение следующих восьми импульсов состояние счетчика DD2 будет увеличиваться на единицу, вызывая "качание" в обратную сторону.

После зажигания светодиода HL9 высокий уровень на выводе 10 DD2 изменится на противоположный, описанный процесс повторится. В результате все девять светодиодов, расположенных дугообразно, будут переключаться по принципу, описанному автором в статье "Бегущие огни" с автореверсом" ("Радио", 2003, № 11, с. 52), создавая эффект "качания маятника"с периодом 1 с.

Устройство собрано на печатной плате (**рис. 3**) из односторонне фольгированного стеклотекстолита.

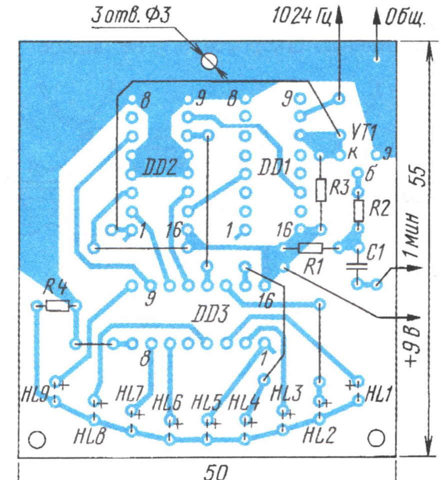


Рис. 3

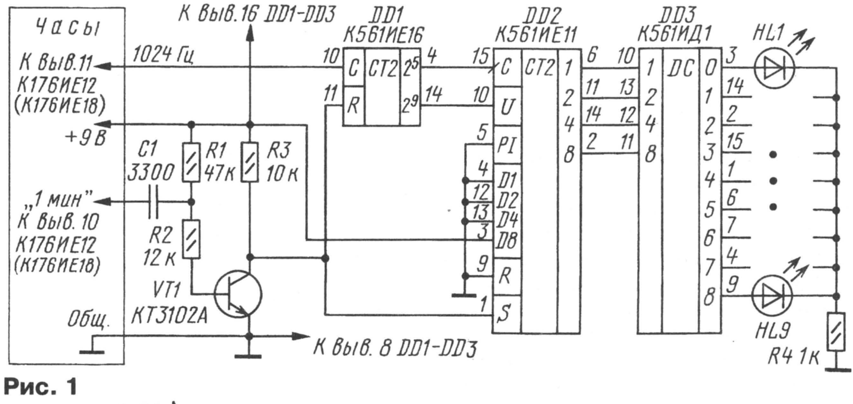


Рис. 1

Выв.1
Выв.10 $t_1=0{,}5$ с $t_2=0{,}5$ с
Выв.15
Выв.6 $t_3=62{,}5$ мс
Выв.11
Выв.14
Выв.2

Рис. 2

Редактор — Б. Иванов, графика — Ю. Андреев

Электронные предохранители с применением герконов

О. СИДОРОВИЧ, г. Львов, Украина

В статье автор предлагает ряд оригинальных электронных предохранителей для низковольтных цепей, выполненных с использованием реле или реле и тиристоров. Возврат предохранителей в исходное состояние осуществляется кнопкой.

Как известно, геркон (герметичный контакт) представляет собой баллон из стекла, в который впаяны контакты из сплава с большой магнитной проницаемостью. Если геркон поместить в магнитное поле, то возникающая в зазоре магнитная сила притягивает контакты, которые замкнутся после того, как эта сила превысит механические силы упругости контактов [1]. Если катушку, намотанную на корпусе геркона, подсоединить в разрыв цепи, ток через которую необходимо контролировать, то геркон можно использовать в качестве элемента электронного предохранителя, объединяющего в себе датчик тока (катушка) и устройство отключения цепи (контакты). Рассмотрим электронные предохранители на базе геркона КЭМ-3, имеющего такие параметры: время срабатывания — 1,5 мс; время отпускания — 2 мс; максимальный коммутируемый постоянный ток — 1 А; максимальное сопротивление контактов — 0,15 Ом; наработка на отказ — 10^6 циклов.

Отсюда видно, что быстродействие геркона выше, чем у обычного реле и уж тем более выше, чем у плавких вставок. У плавкой вставки ВП1-1, например, по техническим условиям оно равно 0,1 с при четырехкратной перегрузке. Для описываемых ниже электронных предохранителей необходимо герконовое реле, которое легко изготовить самостоятельно.

На **рис. 1** показана конструкция самодельного герконового реле. Стеклянный корпус геркона 1 служит каркасом для обмотки 2 катушки реле. Щечки 3 катушки, представляющие собой текстолитовые шайбы с вырезами для выводов, приклеивают по краям геркона КЭМ-3 эпоксидным клеем 4. Чертеж щечки дан на **рис. 2**. Обмотка катушки содержит 60 витков провода ПЭВ диаметром 0,3 мм (для тока срабатывания 1 А). Сопротивление обмотки настолько мало, что им можно пренебречь.

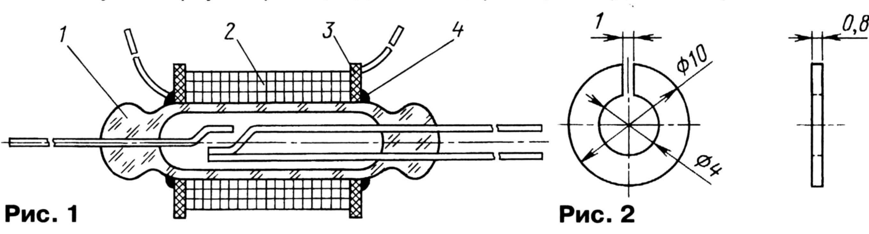


Рис. 1

Рис. 2

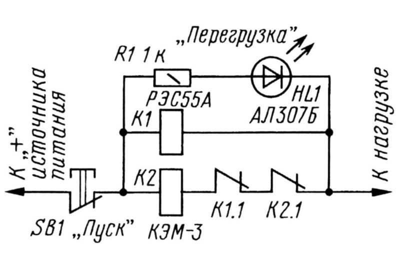


Рис. 3

Рис. 4

На **рис. 3** представлена схема простого электронного предохранителя, выполненного на таком реле (K2). Кроме того, в его состав входит герконовое реле заводского изготовления РЭС55А (K1). В нормальном режиме ток нагрузки проходит по цепи: входная клемма ("+" источника питания), замкнутые контакты кнопки SB1, обмотка реле K2, нормально-замкнутые контакты K1.1 реле K1, нормально-замкнутые контакты K2.1 реле K2. При возникновении токовой перегрузки резко возрастает ток через обмотку реле K2, что вызывает срабатывание его контактов K2.1, которые размыкают цепь тока. К реле K1 подводится почти все напряжение питания, реле срабатывает и размыкает цепь обмотки реле K2 контактами K1.1. Таким образом, разрывается цепь тока перегрузки, и через аварийную нагрузку протекает ток, ограниченный параллельным соединением сопротивлений обмотки реле K1 и цепи индикации, состоящей из светодиода HL1 и резистора R1. Свечение светодиода HL1 говорит об отключении предохранителя. Для запуска предохранителя необходимо кратковременно нажать на кнопку SB1.

Ток срабатывания предохранителя выбирают не более 1 А исходя из максимально допустимого тока для герконов КЭМ-3. Чертеж печатной платы предохранителя показан на **рис. 4**.

На **рис. 5** представлена схема еще одного варианта электронного предохранителя. В его состав, кроме герконового реле K1, выполненного в соответствии с рис. 1, входит тринистор VS1. Устройство запускается кратковременным нажатием кнопки SB1. При этом открывается тринистор VS1 и по цепи: плюс источника питания, тринистор VS1, обмотка реле K1, нормально замкнутые контакты K1.1, нагрузка — протекает ток. При уменьшении сопротивления нагрузки, т. е. при возникновении токовой перегрузки или короткого замыкания, увеличивается ток через обмотку реле K1, контакты K1.1 которого размыкаются, размыкая цепь тринистора VS1. Тринистор VS1 закрывается, отключая тем самым источник питания от нагрузки. При этом загорается светодиод HL1, свидетельствуя об отключении предохранителя. Для его повторного запуска необходимо кратковременно нажать кнопку SB1. Падение напряжения на предохранителе определяется в основном падением напряжения на тринисторе VS1 (около 1,5 В при токе 1 А). Чертеж печатной платы предохранителя дан на **рис. 6**.

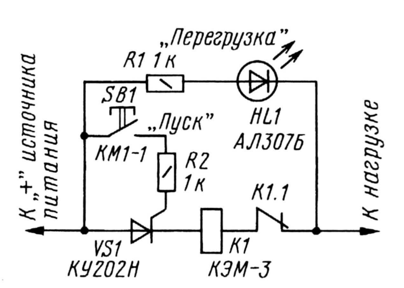


Рис. 5

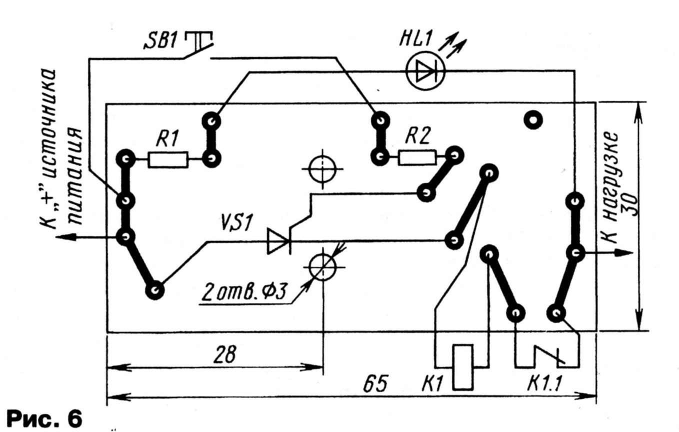


Рис. 6

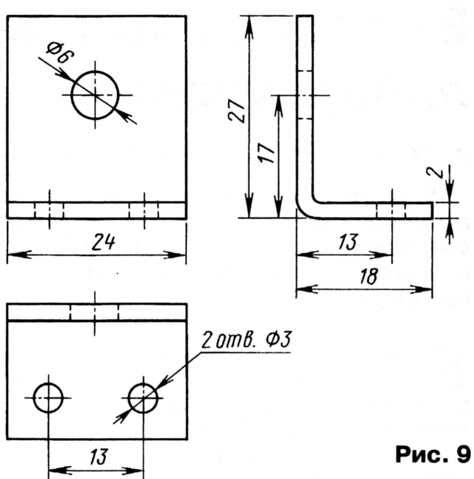


Рис. 9

Рис. 7

Рис. 8

Ток срабатывания, А	0,25	0,5	1
Число витков	240	120	60

В **таблице** указано число витков обмотки самодельного герконового реле для разного тока срабатывания предохранителей, выполненных по схемам рис. 3 и 5. Провод обмотки во всех случаях выбран диаметром 0,3 мм.

На **рис. 7** представлена схема третьего варианта электронного предохранителя, содержащего тринистор VS1 и два герконовых реле K1, K2 типа РЭС55А. В качестве порогового элемента используется одно из реле — K2 (паспорт РС4.569.610П2). Оно имеет напряжение срабатывания 1,46 В [2] и подключено своей обмоткой параллельно к последовательно соединенным тринистору VS1 и резистору R3, падение напряжения на которых является измеряемой величиной. Для тока нагрузки 1 А (ток предохранителя) сопротивление резистора R3 равно 0,2 Ом. Увеличивая сопротивление резистора R3, можно изменять (в сторону уменьшения) ток срабатывания предохранителя. Напряжение срабатывания реле K1 (РЭС55А паспорт РС4.569.602П2) равно 7,3 В.

Для приведения предохранителя в рабочее состояние необходимо кратковременно нажать на сдвоенную кнопку SB1. При этом включается тринистор VS1 и обесточиваются реле K1 и K2. Ток от плюса источника питания проходит по цепи: тринистор VS1, резистор R3, нормально-замкнутые контакты K2.1, нагрузка. Этот ток увеличивается при перегрузке или коротком замыкании. Соответственно увеличивается и падение напряжения на предохранителе. Когда оно достигнет порогового значения, срабатывает реле K2, контакты K2.1 которого размыкаются, отключая нагрузку от источника питания. При этом к предохранителю прикладывается напряжение, почти равное напряжению источника питания. Реле K1 срабатывает, его контакты K1.1 размыкаются, реле K2 обесточивается, его контакты K2.1 замыкаются, но ток по ним не проходит, так как вследствие их предыдущего размыкания закрыт тринистор VS1. Загорается светодиодный индикатор HL1. Реле K1 необходимо для того, чтобы отключить реле K2, к которому при размыкании его контактов K2.1 прикладывается напряжение, значительно превышающее номинальное напряжение этого реле. Благодаря наличию реле K1 время приложения этого напряжения к обмотке реле K2 равно времени включения реле K1 — примерно 1 мс. После срабатывания предохранителя от источника к нагрузке будет протекать незначительный ток через сопротивление параллельно соединенных обмотки реле K1 и цепи: резистор R1, светодиод HL1. После устранения перегрузки необходимо кратковременно нажать на кнопку SB1 для приведения предохранителя в рабочее состояние.

Чертеж печатной платы этого устройства показан на **рис. 8**. В двух последних устройствах (см. рис. 5 и 7) тринистор установлен на кронштейне, чертеж которого приведен на **рис. 9**.

Все описанные электронные предохранители испытаны при напряжении источника питания 12 В. Это, однако, не исключает возможности их использования и при другом напряжении.

ЛИТЕРАТУРА

1. Коммутационные устройства радиоэлектронной аппаратуры. Под редакцией **Рыбина Г. Я.** — М.: Радио и связь, 1985.

2. **Терещук Р. М.** и др. Справочник радиолюбителя. — Киев: Наукова думка, 1982.

Редактор — В. Поляков, графика — Ю. Андреев

Блок питания для домашней лаборатории

А. ПАТРИН, г. Кирсанов Тамбовской обл.

Блоков питания мы описывали много, и несмотря на это, предлагаем еще один. Он несложен в изготовлении, собран на современных микросхемах, обеспечивает большой ток нагрузки и возможность регулирования выходного напряжения в широких пределах.

Каждый радиолюбитель знает, как необходим в домашней лаборатории стабилизированный источник питания. Сейчас в продаже появилось очень много малогабаритных радиоэлементов, в том числе и импортных, что позволяет создавать компактные конструкции, освобождая тем самым место на рабочем столе. Немало радиолюбительских блоков питания (БП) собрано на микросхемах КР142ЕН12, КР142ЕН22А. Но беда в том, что нижний предел регулировки выходного напряжения при использовании этих микросхем получается не ниже 1,2...1,3 В. Радиолюбителю иногда необходимо и меньшее напряжение, например, 0,5...1 В. Я встречал много радиолюбителей, которые искали БП с интервалом регулирования 0...30 В и током не менее 3...5 А, хотя нижний предел выходного напряжения на практике им не требовался и столь большой ток тоже. Но... такова психология человека, все брать и делать "про запас".

Цель статьи — предложить несколько технических решений, позволяющих строить БП на упомянутых микросхемах с регулировкой выходного напряжения от нуля. При разработке конструкций были поставлены следующие цели: минимум деталей не дорогих и не дефицитных, простота в налаживании и управлении.

На **рис. 1** показана схема одного из вариантов БП для домашней лаборатории с интервалом регулирования выходного напряжения 0...30 В и допустимым током нагрузки 3...4 А. Выпрямленное входное напряжение подается с диодного моста на сглаживающий конденсатор С1 и с него через микросхему DA1 и мощный составной транзистор (VT1, VT2), служащий для увеличения допустимого тока нагрузки, на выход стабилизатора. Резисторы R3 и R5 образуют делитель напряжения, входящий в управляющую цепь. Выходное напряжение зависит от сопротивления переменного резистора R3, увеличиваясь с увеличением его сопротивления.

При обычном включении (если левый по схеме вывод переменного резистора R3 соединен с общим проводом) напряжение на выходе стабилизатора рассчитывают по формуле

$U_{вых} = U_{вых.мин}(1 + R3/R5)$,

где $U_{вых.мин}$ — упомянутое выше минимальное напряжение стабилизации, равное 1,2...1,3 В.

Чтобы обеспечить регулирование выходного напряжения от нуля, на левый (по схеме) вывод переменного резистора R3 подано напряжение –1,25 В, стабилизированное стабистором VD1.

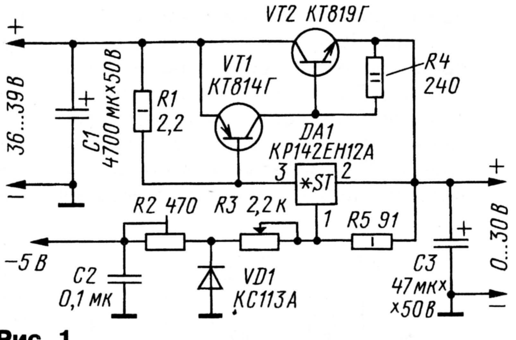


Рис. 1

K R3
–5 В
R2 210
C2 0,1 мк
Rдоб 470

Рис. 2

Оно получено из напряжения –5 В, взятого в авторском варианте от отдельной обмотки сетевого трансформатора, выпрямленного диодным мостом КЦ407А и стабилизированного микросхемой 79L05.

Микросхема КР142ЕН12А (DA1) довольно широко распространена среди радиолюбителей. Она представляет собой регулируемый стабилизатор напряжения компенсационного типа [1, 2], имеет интервал выходного напряжения от 1,2 до 37 В, допустимый ток нагрузки до 1,5 А, встроенные цепи защиты от перегрева и перегрузки по току. Микросхема выполнена в корпусе КТ-28-2 (аналогичен импортному ТО-220). Ее можно заменить микросхемой LM317 без каких-либо изменений в схеме рис. 1. Если у радиолюбителя нет стабистора КС113А (VD1), вместо него можно установить подстроечный резистор $R_{доб}$, в соответствии со схемой **рис. 2**. Источник отрицательного напряжения в этом случае обязательно должен быть стабилизированным.

Транзистор VT2 и микросхему DA1 (см. рис. 1) необходимо закрепить на теплоотводах. Теплоотводящий фланец микросхемы DA1 электрически соединен с выводом 2, поэтому, если микросхема DA1 и транзистор VT2 располагаются на одном теплоотводе, они должны быть изолированы друг от друга. В авторском варианте микросхема DA1 была установлена на отдельный небольшой теплоотвод, который гальванически не связан с транзистором VT2 и его теплоотводом. Мощность, рассеиваемая микросхемой с теплоотводом, не должна превышать 10 Вт.

Расположение деталей некритично, но для получения хорошей температурной стабильности необходимо применить термостабильные резисторы и располагать их подальше от источников тепла. Общая нестабильность выходного напряжения зависит от многих факторов, но обычно не превышает 0,25 % после прогрева. После выхода устройства на стабильный тепловой режим минимальное выходное напряжение 0 В устанавливают резистором R2 (см. рис. 1) или $R_{доб}$ (рис. 2). Желательно, чтобы эти резисторы были много-

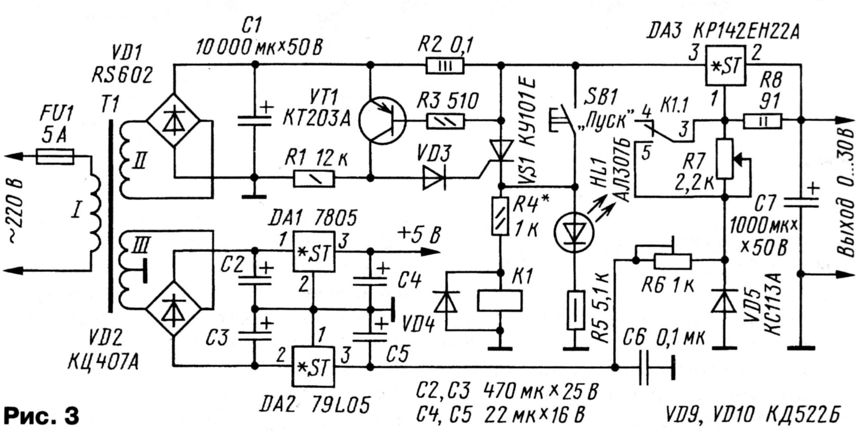


Рис. 3

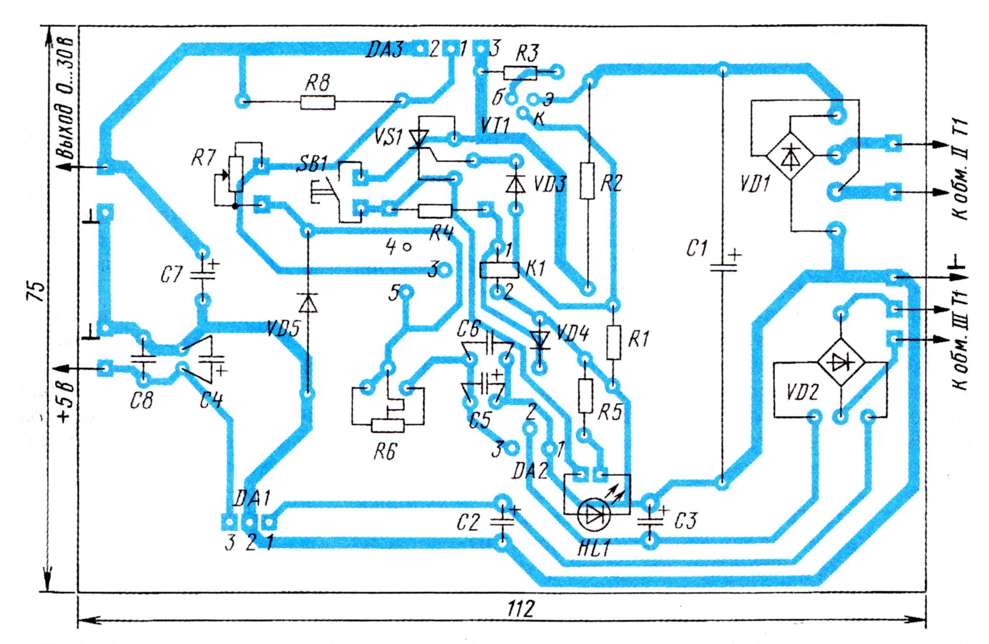


Рис. 4

оборотными подстроечными, из серии СП5.

Ток нагрузки микросхемы КР142ЕН12А ограничен 1,5 А. В настоящее время выпускают и продают микросхемы с аналогичными параметрами, но на больший ток нагрузки. Это LM350 (3 А), LM338 (5 А). Они позволят обойтись без дополнительных элементов (транзисторы VT1 и VT2 на рис. 1). Данные этих микросхем можно найти на сайте National Semiconductor [3].

Есть микросхемы, рассчитанные на еще больший ток нагрузки. Импортные микросхемы LT1083, LT1084, LT1085 могут работать при пониженном напряжении между входом и выходом (до 1...1,3 В) и обеспечивают на выходе стабилизированное напряжение в интервале 1,25...30 В при токе нагрузки 7,5; 5 и 3 А соответственно. Отечественный аналог КР142ЕН22 имеет максимальный выходной ток 7,5 А. При таком токе режим стабилизации гарантирован при напряжении вход—выход не менее 1,5 В. Микросхемы имеют встроенную защиту от превышения допустимого тока нагрузки и тепловую защиту от перегрева корпуса. Эти стабилизаторы обеспечивают нестабильность выходного напряжения при изменении выходного тока от 10 мА до максимального значения не хуже 0,1 % на вольт [4].

На **рис. 3** показана схема БП для домашней лаборатории, собранного на микросхеме КР142ЕН22А (DA3). Сетевое напряжение понижает трансформатор Т1. Если БП предполагают использовать на полную нагрузку (30 В и 7,5 А), то его мощность должна быть не менее 270...280 Вт, а вторичная обмотка II рассчитана на ток не менее 7,5 А.

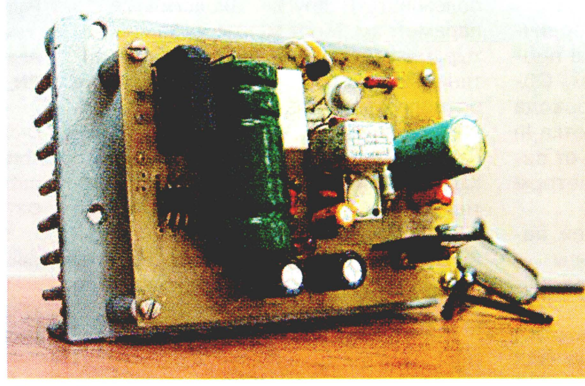


Рис. 5

Обмотка III — вспомогательная, она нужна для получения напряжения −5 В, обеспечивающего регулировку выходного напряжения основного стабилизатора от нуля, как описано выше. Но если уж есть выпрямитель напряжения −5 В, автор счел целесообразным дополнить устройство и выпрямителем +5 В, поскольку при разработке некоторых радиолюбительских устройств необходимо двуполярное питание. Эти вспомогательные напряжения выпрямлены диодным мостом VD2 — сглажены конденсаторами C2, C3 и стабилизированы микросхемами DA1, DA2. Выход +5 В был использован для блока индикации на микросхеме КР572ПВ2А.

Основной выпрямитель собран на диодном мосте VD1 и сглаживающем конденсаторе C1. Далее в цепь нагрузки включен узел защиты [5], содержащий транзистор VT1, тринистор VS1 и реле K1. При превышении током нагрузки допустимого значения (примерно 7 А) падение напряжения на резисторе R2 становится достаточным для открывания транзистора VT1. Через него и диод VD3 протекает ток, открывающий тринистор VS1, срабатывает реле K1, своими контактами K1.1 замыкающее резистор R7 цепи управления стабилизатором. Напряжение на выходе стабилизатора, а следовательно, и на нагрузке становится равным нулю. Об аварийном режиме сигнализирует загоревшийся светодиод HL1. После устранения причин перегрузки устройство включают нажатием кнопки SB1 "Пуск". Ее контакты замыкают тринистор, выключая его.

Этот узел защиты БП работает безотказно, и я его применил во многих своих конструкциях, хотя способов или схемных решений системы защиты великое множество и описаны они были как в журнале "Радио" [6], так и в другой радиотехнической литературе. Выбор схемных решений защиты — на любителя.

Оксидный конденсатор C7 нужен для снижения выходного сопротивления БП на высоких частотах, он также понижает напряжение шумов и пульсаций. Если этот конденсатор танталовый, то его номинальная емкость должна быть не менее 22 мкФ, если алюминиевый — не менее 150 мкФ. Увеличение емкости конденсатора C7 не запрещается. Если он расположен на расстоянии более 15 см и соединен с БП проводом сечением менее 1 мм^2, на плате между выводом 2 стабилизатора DA3 и общим проводом ставят дополнительный оксидный конденсатор емкостью не менее 10 мкФ.

Емкость конденсатора фильтра C1 можно выбрать приближенно, из расчета 2000 мкФ на 1 А выходного тока. Он должен быть на напряжение не менее 50 В. В авторском варианте БП работает с ограничением тока до 5 А. Для снижения температурного дрейфа выходного напряжения резистор R8 должен быть либо проволочным, либо металлофольговым, с допуском не хуже 1 %. Подобные же требования предъявляются и к переменному резистору R7. Их температурный коэффициент сопротивления не должен быть более 30 ppm/°C ($3\cdot10^{-5}$). В авторском варианте применен резистор R7 СПП—3А с допустимым отклонением от номинала не более 5 %. Если в наличии не окажется стабистора КС113А, можно применить узел, схема которого показана на рис. 2.

Мощность P, рассеиваемую на стабилизаторе DA3, можно рассчитать по формуле

$P = (U_{вх} - U_{вых})I_{вых}$,

где $U_{вх}$ — напряжение на входе стабилизатора (выпрямленное); $U_{вых}$ — напряжение на выходе стабилизатора (на нагрузке); $I_{вых}$ — выходной ток (ток нагрузки).

Например, входное напряжение, подаваемое на микросхему, равно 39 В, выходное напряжение на нагрузке — 30 В, ток нагрузки — 5 А. Подставляем значения в формулу и получаем мощность, рассеиваемую микросхемой, 45 Вт. Видим, что крайне невыгодны режимы работы БП с малым выходным напряжением и большим током, поскольку мощность, рассеиваемая на стабилизаторе, может оказаться очень большой, даже недопустимой для микросхемы. Это следует иметь в виду при работе с БП.

В данной конструкции, учитывая работу с неполной нагрузкой, применен сетевой трансформатор ОСМ-0,1УЗ мощностью 100 Вт. Магнитопровод — ШЛ25/40-25. Первичная обмотка содержит 734 витка провода ПЭВ-2 диаметром 0,6 мм. Обмотка II содержит 90 витков провода ПЭВ-2 диаметром 1,6 мм. Обмотка III содержит 46 витков (с отводом от середины) провода ПЭВ-2 диаметром 0,4 мм.

На **рис. 4** представлен чертеж печатной платы БП. Ее размеры — 112×75 мм. Она закрепляется четырьмя винтами на игольчатом теплоотводе. Внешний вид собранной платы БП показан на **рис. 5**. Микросхема DA3 изолирована от теплоотвода теплопроводящей прокладкой и прижата к нему стальной пружинящей пластиной. Конденсатор C1 составлен из двух параллельно соединенных конденсаторов К50-24 или аналогичных емкостью 4700 мкФ на номинальное напряжение не ниже 50 В (на фотографии один конденсатор отпаян для улучшения обзора платы). Можно применить конденсатор К50-6 10000 мкФ на 50 В или аналогичный импортный. Конденсатор должен располагаться как можно ближе к плате, а провода, соединяющие его с платой, быть как можно короче. Конденсатор C7 — К50-6 или Weston. Блокировочный конденсатор C8, включенный параллельно C4, на схеме не указан, но отверстия в печатной плате под него есть. Он может понадобиться при питании разных ВЧ или цифровых устройств. Подойдет конденсатор емкостью от 0,01 до 0,1 мкФ на напряжение не менее 10...15 В.

Диодный мост RS602, рассчитан на максимальный ток 6 А. Допустимо использовать и другие, аналогичные по параметрам. Мост можно заменить четырьмя отдельными диодами, рассчитанными на ток не менее 10 А. Если не располагать диоды отдельно от печатной платы, ее придется переделать. Диоды могут быть КД203А, КД203В, КД203Д или КД210А, КД210Г. Транзистор КТ203А (VT1) можно заменить на КТ361Г.

Сопротивление резистора защиты по току R2 (см. рис. 4) рассчитывают по формуле

$R2 = 0{,}7/I_{макс}$,

где $I_{макс}$ — ток срабатывания узла защиты, равный или меньший максимально допустимого тока микросхемы стабилизатора.

Автор установил порог срабатывания защиты 5 А. При этом R2 = 0,7/5 = 0,14 Ом. Хочу отметить, что при токе 7,5 А микросхема ни мной, ни повторившими конструкцию радиолюбителями не эксплуатировалась. В узле защиты БП применено реле РЭС10 паспорт РС4.524.302. Здесь тоже допустимо использовать другие маломощные реле.

БП начинают работать сразу после сборки. После прогрева резистором R2 (см. рис. 1), $R_{доб}$ (см. рис. 3) или R6 (см. рис. 4) выставляют 0 В на выходе при установке переменного резистора R7 в положение, соответствующее минимальному его сопротивлению.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Нефедов А., Головина В.** Микросхемы КР142ЕН12. — Радио, 1993, № 8, с. 41, 42.

2. **Бирюков С.** Микросхемные стабилизаторы напряжения широкого применения. — Радио, 1999, № 2, с. 69—71.

3. <**htth://www.national.com/catalog/AnalogRegulators_LinearRegulatorsStandardNPN_PositiveVoltageAdjustable.html**>.

4. LT1083/LT1084, LT1085 7.5A, 5A, 3A Low Dropout Positive Adjustable Regulators. — <**http://www.linear.com/pc/downloadDocument.do?navId=H0,C1,C1003,C1040,C10 55,P1281,D3741**>.

5. **Морохин Л.** Лабораторный источник питания. — Радио, 1999, № 2, с. 35, 36; № 8, с. 56.

6. **Нечаев И.** Защита малогабаритных сетевых блоков питания от перегрузок. — Радио, 1996, № 12, с. 46.

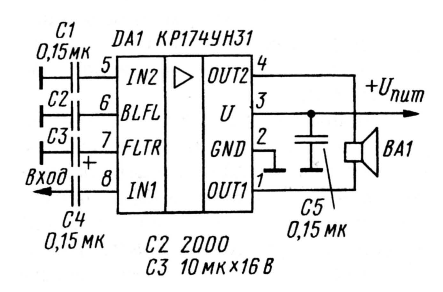
Редактор — В. Поляков, графика — Ю. Андреев, фото — автора

Простой УМЗЧ на микросхеме КР174УН31

И. ФЕДОРОВ, г. Санкт-Петербург

В радиолюбительской практике нередко встает вопрос о конструировании простого УМЗЧ малой мощности (до 1 Вт). Чаще всего для этих целей используют микросхемы К174УН4А или К174УН4Б. К сожалению, они обладают рядом недостатков — минимальным напряжением питания 5,4 В (что делает невозможным их применение в конструкциях с меньшим $U_{пит}$) и сравнительно большим коэффициентом нелинейных искажений. Это, в свою очередь, затрудняет их использование в малогабаритных радиоприемниках из-за низкого качества звучания передач.

Вышеперечисленных недостатков в значительной мере лишен усилитель, собранный на другой отечественной микросхеме — КР174УН31 (см. **рисунок**). Устройство содержит минимальное число внешних компонентов и не нуждается в налаживании. Кроме того, усилитель обладает меньшим коэффициентом гармоник и допускает изменение питающего напряжения от 2,1 до 6,6 В (по ТУ). Правда, при уменьшении $U_{пит}$ максимальная выходная мощность снижается с 1,2 Вт до нескольких десятков милливатт. Допустима работа микросхемы в стереофоническом режиме.



Усилитель не критичен к типам примененных деталей. Следует отметить, что для нормальной работы усилителя сопротивление динамической головки не должно быть меньше 8 Ом. Собранный по приведенной схеме УМЗЧ успешно работает в самостоятельно сконструированном радиоприемнике уже около года.

Редактор — В. Поляков, графика — Ю. Андреев

Шар: красный или зеленый?

Д. МАМИЧЕВ, Смоленская обл., Починковский р-н, п/о Шаталово-1

Известно, что пересечение в пространстве двух пучков света различного цвета не приводит к их смешению. На экран или в глаз наблюдателя попадает свет цвета источника. Известно также, что прозрачный шар является собирающей линзой. Эти два факта и легли в основу описываемой ниже конструкции. Если стеклянный шар (**рис. 1**) одновременно подсвечивать двумя разноцветными светодиодами, то для одного наблюдателя (1) в окрестностях главной оптической оси весь шар будет казаться красным, а для другого наблюдателя (2) — зеленым. За пределами главных осей шар светиться не будет вообще. Если добавить светодиодов, разместив их по кругу, то соответственно увеличится число цветов шара по различным направлениям. Еще более интересный вариант можно реализовать, если одноцветные светодиоды заменить многоцветными. Схему такой установки можно использовать при конструировании различных СДУ или при создании различного рода мигалок, при разработке фокусов или игр. Об одном варианте такой игры далее.

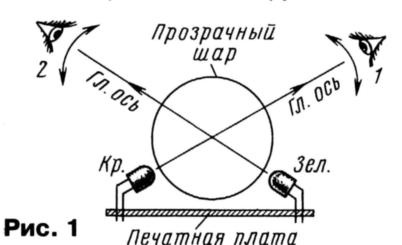


Рис. 1

На страницах журнала неоднократно описывалась игра "Красный или зеленый" ("Радио", 1988, № 12, с. 55; 1986, № 6, с. 34; 1985, № 9, с. 54). В предлагаемом варианте число играющих в одном цикле увеличено до трех, угадывание цвета происходит после его "выпадения". Схема устройства изображена на **рис. 2**. Игроки по очереди нажимают и отпускают кнопку SB1. В результате после каждого хода один из трех светодиодов светит зеленым светом (остальные — красным). Автор хода, зная "свой" цвет, пытается угадать цвет любого из соперников. В случае успеха он получает балл. Вторым пытается угадать тот, чей цвет угадывал автор. После этого следующий по очереди делает свой ход. Побеждает тот, кто набирает больше баллов в серии ходов. Во время игры участники размещаются вокруг шара с интервалом примерно в 120°.

Теперь о схеме самого устройства. На триггере DD1.1 собран генератор, работающий на частоте около 100 Гц. Триггеры DD1.2—DD2.2 соединены в кольцевой счетчик. После включения питания, благодаря цепи C3R4, триггер DD1.2 устанавливается в единичное состояние (горит зеленый кристалл светодиода), остальные — в нулевое состояние (светодиоды горят красным). После замыкания кнопки SB1 логическая единица, записанная в DD1.2, начинает "передвигаться" по триггерам DD2.1—DD2.2 и вновь DD1.2 с каждым тактовым импульсом генератора. После отпускания кнопки логическая единица остается в одном из триггеров, указывая тем самым выпавший "зеленый шар".

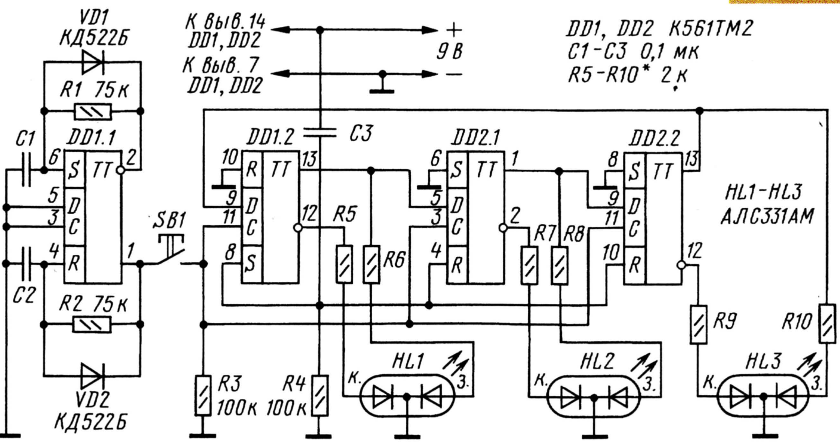


Рис. 2

В заключение — несколько слов о конструкции игры. Светодиоды смонтированы на отдельной плате в форме круга (размеры подбираются по форме светильника). Возможные варианты изображены на **рис. 3**. Детали светильника подбирают из различных использованных пластиковых емкостей, пробок, крышек, авторучек. Соединяют их с помощью клея. Остальные радиодетали, кроме кнопки и выключателя, монтируют на плате размерами 30×55 мм из односторонне фольгированного гетинакса (**рис. 4**). Межплатное соединение осуществляется с помощью семи проводов, связанных в жгут, который пропускают через корпус стойки светильника, изготовленный из авторучки. Вместо стеклянного шара ∅2...4 см можно использовать прозрачный резиновый шар—"попрыгунчик" или пластиковый, заполненный жидкостью (различные брелоки). Вместо микросхем К561ТМ2 подойдут К176ТМ2, вместо АЛС331АМ можно использовать L-239EGW. Настройка собранного устройства сводится к подбору резисторов R5—R10 для одинакового свечения светодиодов и их ориентировки на плате для установки направлений свечения шара. Основная плата с органами управления и батареей монтируется в отдельном от светильника футляре.

Рис. 3

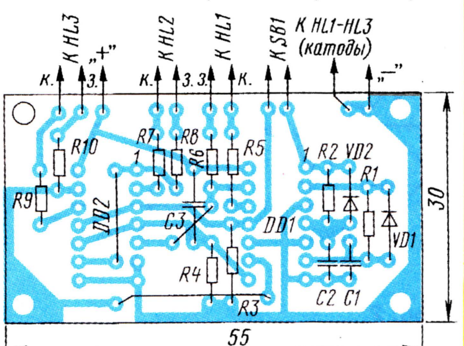


Рис. 4

Редактор — В. Поляков, графика — Ю. Андреев, фото — автора

Прибор для проверки мощных полевых транзисторов

В. ВАСИЛЬЕВ, г. Георгиевск, Ставропольский край

В последние годы в широкой продаже появились мощные полевые транзисторы с индуцированным каналом, обладающие хорошими электрическими характеристиками. Они все чаще вытесняют биполярные транзисторы в источниках вторичного питания и усилителях. Как правило, эти устройства содержат двухтактный выходной каскад и требуют использования пар транзисторов с близкими параметрами.

Для оперативной проверки и подбора пар полевых транзисторов с индуцированным каналом n- и p-типа предлагаю простой измерительный прибор, схема которого приведена на **рис. 1**. С его помощью можно оценить остаточный ток стока $I_{С\ ост}$ закрытого транзистора, определить отсутствие пробоя между электродами, измерить пороговое напряжение $U_{ЗИ\ пор}$, а также оценить в первом приближении крутизну сток-затворной (проходной) характеристики S. Отсчет показаний производится при нажатой кнопке SB1 "Вкл" по шкале встроенного вольтметра или мультиметра, если прибор выполнен в виде приставки к нему.

В режиме проверки остаточного тока затвор соединен с истоком, т. е. транзистор закрыт. У хорошего транзистора остаточный ток стока очень мал и напряжение $U_{СИ}$ практически равно напряжению источника питания $U_{пит}$. При повышенном остаточном токе стока напряжение $U_{СИ}$ будет ниже $U_{пит}$. При необходимости значение остаточного тока стока можно вычислить по формуле

$$I_{С\ ост} = (U_{пит} - U_{СИ})/R3.$$

В случае межэлектродного пробоя измеренное напряжение $U_{СИ}$ может снизиться вплоть до нулевого значения. Напряжение источника питания измеряют нажатием на кнопку SB1 "Вкл" до подключения транзистора к гнездам прибора.

Рис. 1

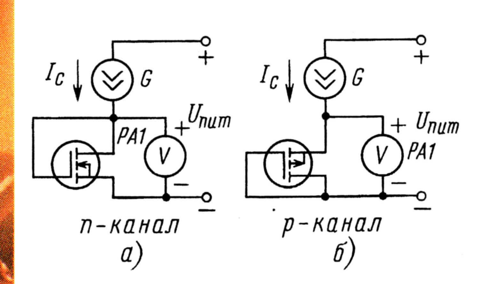


Рис. 2

В этом приборе измерение порогового напряжения производится при токе стока 250 мкА, который задает источник тока, собранный на полевом транзисторе VT1. Источник, обладая большим внутренним сопротивлением, принудительно задает требуемый ток стока проверяемого транзистора, при этом вольтметр показывает напряжение $U_{ЗИ}$, соответствующее заданному току. Эквивалентные схемы измерения порогового напряжения полевых транзисторов с каналом n- и p-типа приведены соответственно на **рис. 2**,а и рис. 2,б. При нажатии на кнопку SB2 отдаваемый источником ток возрастает до 10 мА. Значение $U_{ЗИ1}$, полученное в этом случае, используется для приближенной оценки крутизны проходной характеристики: $S = (I_{С1} - I_{С\ пор})/(U_{ЗИ1} - U_{ЗИ\ пор})$. Измерение $U_{ЗИ\ пор}$ можно производить и при более высоком значении $I_С$, например, при 500 мкА. Для подбора пар транзисторов это практически не имеет значения, зато позволяет точнее определить крутизну проходной характеристики, а также снижает требования к внутреннему сопротивлению вольтметра.

Как иллюстрация сказанного, на **рис. 3** показаны начальные участки реальных транзисторов с индуцированным каналом n-типа КП707В и IRF640N. Там же показано, как найти на характеристике точку, соответствующую $I_{С\ пор}$ и $U_{ЗИ\ пор}$. Аналогично на характеристике откладывают и значения $I_{С\ 1}$ и $U_{ЗИ\ 1}$.

Вольтметром PA1 в приборе служит микроамперметр М2001 на 100 мкА с добавочным резистором R2. Отклонение стрелки на всю шкалу соответствует напряжению 10 В. Можно использовать микроамперметр другого типа со шкалой на 100 мкА либо готовый вольтметр, но его внутреннее сопротивление должно быть достаточно большим, по крайней мере, более 50 кОм, чтобы не вносить заметной погрешности в измерения. Переключатели SA1, SA2 — П2К с фиксацией либо тумблеры МТ-3. Кнопки SB1, SB2 — П2К без фиксации либо КМ-1-I. Резисторы — МЛТ. Источником питания служит батарея "Крона". Корпус и гнезда для подключения транзистора могут быть любыми.

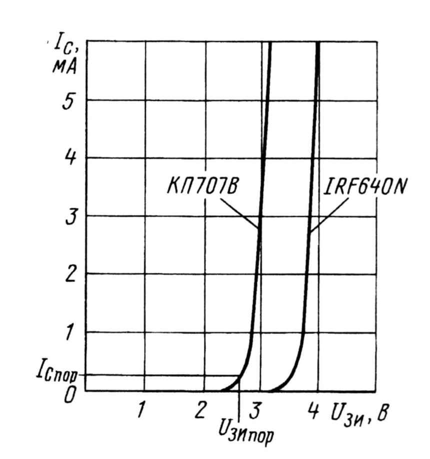


Рис. 3

Налаживание прибора сводится к подбору резисторов R5 и R4 в цепи истока полевого транзистора VT1 для получения тока соответственно 250...500 мкА и 10 мА. Ток можно измерять, подключив миллиамперметр между точкой соединения резистора R5 с затвором VT1 и минусом источника питания. Кроме этого, необходимо подобрать добавочный резистор R2 для получения требуемого предела измерения вольтметра.

Редактор — В. Поляков, графика — Ю. Андреев

тел. 207-68-89
E-mail: mail@radio.ru
При содействии Союза радиолюбителей России

Реликвии — 80 лет!

В этом году любительская радиосвязь в нашей стране отметила 80-летие. Выход в эфир из Нижнего Новгорода радиостанции R1FL послужил хорошим стимулом для энтузиастов любительской радиосвязи, и вскоре в эфире уже зазвучали их полулегальные или нелегальные позывные — ведь государственной регистрации любительских радиостанций и присвоения им позывных сигналов в то время еще не было. Она появилась лишь в 1926 г.

Документальных свидетельств освоения в нашей стране коротких волн, увы, сохранилось совсем немного. Это в основном публикации в журналах "Радиолюбитель" и "Радио — всем". А вот "живых" QSL-карточек советских радиостанций, относящихся к начальному периоду, найти практически невозможно — время и, в частности, война сделали свое дело, уничтожив многие радиолюбительские архивы.

В редакции журнала "Радио" есть лишь несколько QSL 1928 и1929 гг. Как выглядели карточки более раннего периода, можно увидеть на некоторых сайтах зарубежных радиолюбителей, но и на них в основном есть QSL за 1927 г. и позже. И крайне редко встречаются (буквально единицы) карточки лишь конца 1926 г.

И вот на сайте **http://www.qslcollection.co.uk/** коротковолновика из Великобритании Дэвида Джонса (G4DHF) была обнаружена советская QSL-карточка радиостанции Нижегородской радиолаборатории, работавшей тогда в эфире позывным NRL. Она датирована 14 декабря 1925 г. (по почтовому штемпелю Нижнего Новгорода). Это была действительно находка! Более того, QSL подписана самим В. Петровым.

"Каким-таким Петровым? Чем он знаменит?" — спросит современный читатель. Известно ведь, что первая любительская радиостанция использовала позывной R1FL ("Россия первая Федор Лбов"). И как-то за рассказами и, особенно, за последующими пересказами фамилия Петрова выпала из истории зарождения радиолюбительства в нашей стране. А между тем ключевые слова о его роли прозвучали уже в статье Федора Лбова в журнале "Радиолюбитель" о первом выходе в эфир R1FL:

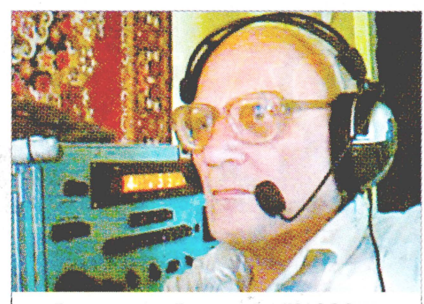
"Громадную помощь в "возне" с передатчиком оказал В. М. Петров, с которым мы все время работаем вместе; он ведет всю работу ключом".

Если вспомнить, что Владимир Михайлович Петров был не только радистом, но и радиоинженером — сотрудником Нижегородской радиолаборатории, то его помощь профессионала для радиолюбителя Федора Лбова действительно была громадной. Не говоря уже о том, что именно он был оператором и проводил связи. Есть все основания полагать, что именно он установил у нас первую любительскую радиосвязь на КВ, но, к сожалению, история этих подробностей не сохранила. В журнале "Радиолюбитель" у В. Петрова в дальнейшем было несколько публикаций с описанием конструкций радиоприемной аппаратуры, но в целом о нем, к сожалению, известно немного. Учась в гимназии, он посещал кружок физики, а с 18 лет уже работал в Нижегородской лаборатории — сначала у В. Вологдина, а затем и М. Бонч-Бруевича (!). У последнего он, в частности, занимался проверкой и испытаниями радиоламп, которые изготавливались по заказам из-за границы. Ну и работал на коллективной радиостанции радиолаборатории NRL...

Сказанное ни в коей мере не умаляет вклада в историю радиолюбительства Федора Лбова, сумевшего получить разрешение Губисполкома на постройку любительского передатчика, а лишь отдает должное незаслуженно забытому россиянину — одному из первооткрывателей отечественной любительской радиосвязи на коротких волнах.

Редакция благодарит Дэвида Джонса (G4DHF), любезно разрешившего воспроизвести в нашем журнале фотографию уникальной карточки из его коллекции, и Николая Гончарова (RA3TT), предоставившего информацию о В. Петрове.

Главный контест ультракоротковолновиков



Владимир Глазунов (UA0COD) — один из "немолодых" участников "Полевого дня — 2005". Ему недавно исполнилось 70 лет!

Проходящие одновременно международный УКВ "Полевой день" на призы журнала "Радио" и чемпионат России по спортивной радиосвязи на УКВ без всяких сомнений являются главными спортивными событиями года для ультракоротковолновиков страны. Они имеют несколько разные программы, но естественным образом дополняют друг друга, привлекая ежегодно все больше и больше участников. "Полевой день — 2005" не был исключением. Отчеты об участии в нем прислали 779 спортсменов, что почти на 10 % превышает прошлогодний показатель. Прирост, скажем прямо, заметный, и произошел он в основном за счет участников из России и Украины. В определенной мере этому способствуют стабильное положение о соревнованиях, оперативное подведение итогов, хорошие деловые отношения с организаторами украинского УКВ чемпионата и обмен данными между судейскими коллегиями.

Заметим, что число субъектов Российской Федерации, которые были представлены в "Полевом дне — 2005" перевалило за отметку "50". Это также не может не радовать организаторов этих соревнований. Особо хочется подчеркнуть активность радиолюбителей Сибири и Дальнего Востока. Громадные расстояния и малая плотность "радиолюбительского населения" этих регионов всегда ставили под сомнение целесообразность их участия во всероссийских и международных соревнованиях по радиосвязи на УКВ. Тем большего уважения заслуживает стремление радиолюбителей, находящихся в удаленных от основной массы ультракоротковолновиков частях страны, осваивать радиосвязь на УКВ.

Следует также отметить, что "Полевой день" все больше становится "многодиапазонным". Хотя большинство участников по-прежнему используют в основном диапазон 144 МГц, заметно возросла активность на диапазонах 430 и 1260 МГц. В этом году, например, число спортсменов, которые заявились только в однодиапазонном зачете на 430 МГц, увеличилось по сравнению с прошлым годом почти вдвое (с 13 до 25)!

Кроме россиян, в соревнованиях приняли участие ультракоротковолновики из 13 стран (см. **таблицу**). Приятно отметить, что впервые поступили отчеты из всех стран Балтии, а также из всех стран СНГ (кроме Азербайджана), которые находятся в реальной зоне проведения радиосвязей с Россией на УКВ.

Страна	Число участников	Страна	Число участников
Армения	10	Россия (азиатская часть)	343
Беларусь	6	Россия (европейская часть)	313
Болгария	3	Россия (Калининград)	1
Венгрия	1	Турция	2
Грузия	3	Украина	69
Казахстан	8	Чехия	2
Латвия	2	Эстония	1
Литва	4		
Молдова	11		

Вот так выглядит "география" участников "Полевого дня — 2005". Всего были "закрыты" 214 квадратов WW локатора.

Абсолютными победителями по подгруппам стали:

— "один оператор — все диапазоны" — Виктор Иванин (UX0IB);

— "один оператор — диапазон 144 МГц" — Георгий Теньшов (RZ6LJ);

— "один оператор — диапазон 430 МГц" — Дмитрий Козлов (UA3PTW);

— "один оператор — диапазон 1260 МГц" — Сергей Жутяев (RW3BP);

— "несколько операторов — все диапазоны" — команда UU7J, в составе которой были Андрей Котовский, Юрий Яворский и Андрей Казанцев.

Победители в многодиапазонных зачетах отмечены плакетками, а в однодиапазонных — медалями.

Мы поздравляет победителей "Полевого дня — 2005" и благодарим всех, кто принял участие в этих соревнованиях и прислал в редакцию свои отчеты. Нельзя не назвать и тех, кто уже не первый год оперативно подводит итоги "Полевого дня". Это — Эдуард Дергаев (UA4NX), Кирилл Прусский (UA4NAL), Владимир Суворов (UA4NM), Вадим Сергеев (UA4NC), Георгий Лошкарев (UA4NFD), В. Козеродов (RW4NW).

Краткие итоги для всех участников приведены далее, а полные итоги (с результатами проверки отчетов) можно найти на сайте журнала в разделе CQ DE R3R.

Результаты участников международных соревнований "Полевой день — 2005" по странам и территориям мира (место, позывной, подтверждено радиосвязей, подтверждено очков)

Армения

SOSB 144

1	EK6FB	9	1163
2	EK6MG	9	1163
3	EK6RCO	9	1163
4	EK6ROO	9	1163
5	EK6RSE	6	746
6	EK6DZ	4	680
7	EK6RAO	4	320
8	EK6GB	4	200
9	EK6RCS	2	117

Беларусь

SOSB 144

1	EU7SR	21	12726
2	EW6AW	5	1575
3	EW6PW	2	490

SOMB

1	EW6FS	49	47382
2	EW7LA	37	35143

MOMB

1	EW6WF	28	15546

Болгария

SOSB 144

1	LZ1SAM/P	36	11020

SOMB

1	LZ5QD/P	39	12882

MOMB

1	LZ1KWT	152	166775

Венгрия

MOMB

1	HG6Z	279	94822

Грузия

SOSB 144

1	4L1FP	5	1344
2	4L7T	5	1162

Казахстан

SOSB 144

1	UN7CL	32	16564
2	UN7IY	32	12030
3	UN7EAN	20	9516
4	UN7CDE	2	250

SOMB

1	UN7CAN	34	38228

MOMB

1	UN1EW	42	49911
2	UN7EX	44	49673
3	UN7EFV	18	8226

Латвия

SOSB 144

1	YL2OW	13	6142

MOMB

1	YL2AO	64	74995

Литва

SOSB 144

1	LY2SA	40	14792
2	LY2BUU	43	8581
3	LY3UE/P	26	3804

SOMB

1	LY2BJ	48	17122

Молдова

SOSB 430

1	ER2RU	13	718

SOSB 144

1	ER2AN	7	495
2	ER2GT	6	154
3	ER2ID	5	138

SOMB

1	ER1DAM	7	1136
2	ER2DAM	12	698
3	ER2BAF	15	608
4	ER2FAG	6	596
5	ER2AS	12	554
6	ER2AW	7	128

MOMB

1	ER2KAE/P	57	27443

Российская Федерация (азиатская часть)

SOSB 430

1	RA9MD	85	16720
2	RA0WIH	27	15880
3	RV9MF	80	14680
4	RV9MO	52	14508
5	RA9MW	63	10612
6	RA0AR	2	1408
7	RU9MB	48	728

SOSB 144

1	RX9FB	50	21284
2	UA9UDC	48	20405
3	RU9UG	58	16611
4	UA9OOD	32	16611
5	RX9AN	45	14548
6	UA9MGC	50	14328
7	UA9SL	21	14289
8	UA4HQI/9	27	13177
9	UA9MAZ	66	12233
10	RA9UU	33	10482
11	UA9TC	39	10154
12	RU9MG	52	10083
13	UA9SAN	27	10047
14	RA9CRZ	25	9623
15	RA9CCU	32	9520
16	RA9UKW	39	9353
17	UA0WCV	28	9350
18	UA9SP	31	9036
19	RA9YOB	27	9021
20	RV9OT	42	9004
21	RA9SF	25	8898
22	RX9UAO	40	8733
23	UA9UHT	22	8444
24	UA9CFH	14	8009
25	UA9OOT	35	7823
26	RA9SHG	29	7739
27	UA9MHB	52	7084
28	RA9SSR	17	6492
29	RA0CZ	25	6388
30	RA9ANT	30	6350
31	RA9SAV	17	6103
32	RN9AL	26	5861
33	UA9MGR	37	5832
34	RA9AOA	32	5469
35	RA9SK	17	5430
36	UA9MDW	16	5406
37	UA9UJZ	33	5263
38	UA9FGB	25	4845
39	RA9UAD	25	4583
40	UA9TA	18	4389
41	RA9MLA	22	4368
42	RK9UC	11	4305
43	RA9FLC	34	4220
44	UA9ZBK	11	4112
45	UA9MQA	27	4079
46	RU9MR	47	4064
47	UA9AE	26	4008
48	UA9MW	35	3948
49	RA9OBD	18	3878
50	RX9AFQ	24	3842
51	RN9ATT	25	3634
52	UA9AOU	21	3607
53	RU9VA	27	3584
54	UA9MR	48	3456
55	UA9YIM	8	3453
56	RV9FM	25	3311
57	RW9MI	14	3292
58	RA9YDW	13	3180
59	UA9NB	31	3173
60	RK9AJI	12	2812
61	RA9ADW	13	2776
62	UA9CAG	8	2680
63	UA9MMZ	26	2574
64	UA9MQI	37	2505
65	RA9SBU	11	2452
66	UA9CP	8	2354
67	UA0CU	14	2336
68	RA9UGX	22	2259
69	RU0AQ	18	2245
70	RX9CUM	13	2235
71	UA0CJH	18	2152
72	UA0ALA	2	2138
73	RA9SVZ	11	2134
74	RA0CFV	17	2114
75	UA0WL	17	2087
76	UA9ORM	11	2022
77	RK9FBE	23	2002
78	RA9UNF	18	2001
79	RA0CDF	16	1788
80	RA9MKC	35	1785
81	UA0WDC	14	1742
82	RA9ADD	10	1736
83	RA0CBZ	16	1694
84	RW9HAY	8	1690
85	RZ0AM	12	1620
86	RA0CBS	12	1592

87	RK9AA	14	1585
88	RK9FAB	19	1542
89	RA9MKR	9	1532
90	RA0ARP	16	1510
91	RK9AI	13	1483
92	UA0COD	11	1460
93	RA0CFF	13	1412
94	UA9FPQ	7	1388
95	RA0CCK	5	1356
96	UA9SSR	12	1353
97	UA0IAS/0	4	1328
98	UA0ALP	12	1301
99	UA9OIE	23	1235
100	RU9SR	7	1195
101	RA9OCQ	22	1177
102	RA9SUQ	14	1161
103	RA0WJJ	13	1150
104	RV9UF	6	1142
105	RA9FGW	13	1127
106	RW9UG	6	1071
107	RU9FQ	12	1029
108	RA0CDV	3	1022
109	UA9OR	5	960
110	RA9ARQ	8	954
111	UA9SSM	11	954
112	UA9MCD	27	899
113	U0AL	10	884
114	RV9CQ	12	803
115	UA0CNA	5	778
116	UA9OF	17	760
117	RA9FLW	14	747
118	RV9SA	5	746
119	RV9AZ	4	713
120	RA9FFF	5	708
121	RA9FFP	11	691
122	UA9CEM	8	672
123	RV9CQY	8	657
124	RA9CJE	9	647
125	RA0CEL	7	622
126	RA0CCZ	7	596
127	RX9CIW	11	563
128	RA9UCT	7	543
129	RA9FIF	10	541
130	RA9MIR	29	511
131	RU9WA	6	500
132	RZ9OO	2	494
133	RX9CHN	7	456
134	RX9ADE	8	443
135	RA0CDS	6	432
136	RV9CQZ	6	426
137	UA9MCZ	17	368
138	RA9ANE	4	354
139	UA9CS	7	339
140	UA9FDN	7	313
141	UA9FBO	3	309
142	UA9MCS	20	292
143	RA0CFP	3	282
144	RA9MDJ	7	260
145	UA9OZ	8	252
146	UA9JFH/P	6	137
147	RA9JM/P	4	126
148	UA9CEB	4	120
149	RA9YDA	1	91
150	RA9CIL	3	90
151	UA9JNT	6	75
152	RA9JBA	5	42
153	UA0CMO	1	28
154	UA9OFH	1	26

SOMB

1	RW9AE	91	65532
2	UA9NN	85	63154
3	UA9UMR	90	47345
4	RX9SA	65	46904
5	RU9TR	60	42432
6	UA9NA	44	35203
7	RK9AT	45	33114
8	UA9OK	69	27032
9	RA9YHK	62	27002
10	RU9TO	49	26571
11	RA9SSO	43	25375
12	RV9WL	48	25336
13	UA9MV	46	25244
14	UA9YHU	49	24954
15	UA9FAD	28	24724
16	UA9OND	69	24611
17	UA9MJ	71	24458
18	UA0WBR	54	23357
19	RA9OAS	76	22489
20	UA9YKJ	39	21964
21	RZ9FR	39	21946
22	RV9UV	60	21182
23	UA9MAR	56	21181
24	UA9SG	39	21132
25	UA9SCL	44	20337
26	UA9MBQ	76	19473
27	RA9MKS	63	19468
28	RK9UT	37	19220
29	UA9HK	16	17970
30	UA9ACA	40	17934
31	UA9FDZ	48	17760
32	RA9SDB	48	17452
33	RW9MA	72	17279
34	RK9UB	39	16917
35	RW9MD	72	16651
36	RV9JD	19	15362
37	RU9ME	78	15252
38	RA0WKQ	25	14456
39	RW9TN	35	14048
40	RA9UC	36	13682
41	RA9YOR	35	12150
42	RW9UNT	33	11862
43	RA0CFN	27	11196
44	RZ0CQ	31	11076
45	UA9UFW	28	10702
46	RA9SOB	27	10607
47	UA0COO	27	10576
48	UA9APL	24	9774
49	RX9FR	32	9651
50	RW9ULP	37	9381
51	RA9ALR	33	9345
52	RN9AEA	23	8979
53	RU9FD	30	8527
54	RA9FBS	23	8505
55	RW9MAN	40	8192
56	RA9OBE	24	7567
57	RX9CHW	13	7497
58	RA9OD	43	7454
59	RN9AVC	17	6935
60	RA9OBC	11	6858
61	UA0CDC	20	6332
62	RA9OBZ	31	6123
63	RA9UDS	22	6052
64	RA0CC	23	5584
65	UA9OEF	27	5584
66	UA9UWR	19	5458
67	RA0CBH	20	5428
68	UA0CQ	14	5226
69	RU9UB	25	5148
70	RA9OBB	27	5101
71	RA9FKQ	30	4920
72	RA9MBE	55	4332
73	RA9YDL	7	4228
74	RW0WW	12	3460
75	RA9UUG	28	3408
76	RA9FNY	14	2880
77	RA0WJQ	16	2794
78	UA9SC	9	2663
79	RA9FLO	20	2618
80	RA9OY	14	2603
81	UA9OBY	12	2460
82	UA9UNK	14	2459
83	RV9FH	10	2404
84	RW9MB	27	2295
85	UA9CL	19	2243
86	UA0WW/0	10	2233
87	UA9FPG	15	2114
8	UA9ODW	18	2032
89	RA9XI	2	1992
90	UA9OUO	11	1964
91	UA9OMT	14	1915
92	RA9OBY	23	1901
93	RA9FJV	7	1808
94	RA0WHW	12	1688
95	RA0CCB	14	1676
96	RZ9OXJ	7	1424
97	RA0WKC	7	1419
98	UA0CLP	11	1374
99	RA9YEL	8	1312
100	RA9OBS	9	1254
101	UA9UAU	5	1148
102	RA9FLM	6	726
103	UA9OY	9	608
104	UA9YJM	3	570

MOMB

1	RK9MYM	71	64193
2	RU9UXU	114	60557
3	RK9FWF	73	51514
4	RK9MXH	67	49692
5	RK9MWM	82	47002
6	RW9OZZ	99	46530
7	RZ9AWJ	74	43447
8	RZ9AT	72	41482
9	RW9FWB	48	37745
10	RK9YWK	37	36839
11	RK9FWT	65	36743
12	RK9MWA	97	36545
13	RK9UZZ	73	33032
14	RK9FXJ	43	28952
15	RZ9UWZ	56	25012
16	RK9YYD	42	24301
17	RA9UWT	63	23146
18	RZ9MXM	53	21462
19	RX9UZT	46	20012
20	RA9FF	44	18059
21	RZ9AWK	41	16949
22	RK9FYR	30	15628
23	RA9FRV	44	14975
24	RK9UWT	35	13712
25	RK9FXM	39	12728
26	RZ9OWM	33	12548
27	RK9AXC	42	12249
28	RK9FWW	23	11532
29	RK9OXZ	38	10816
30	RN9WWW	18	9998
31	RK9SWA	24	8908
32	RK9UWW	24	8606
33	RK9MZZ	44	6820
34	RZ9MYL	39	6613
35	RV9XO	6	4924
36	RK9SWY	16	4701
37	RK0AWZ	24	4381
38	RK9LWC	5	4314
39	RZ9AYW	25	4118
40	RA9UWM	12	4008
41	RZ9OXA	21	2943
42	RK9AYN	18	2593
43	RZ9MXI	22	2111
44	RW9UZZ	18	1745
45	RK9SXD	13	1315
46	RK9YXO	9	538
47	RK9JXA/P	4	441
48	RK9MXI	2	103

Российская Федерация (Калининградская область)

MOMB

1	RK2FWA/P	99	66566

Российская Федерация (европейская часть)

SOSB 1296

1	RW3BP	19	99080
2	UA6HHE	60	24000
3	RA3DRC/1	26	23340
4	RX3VY	6	13360

SOSB 430

1	UA3PTW	50	120672
2	RA3GES	26	60596
3	UA3OW	54	55172
4	RA3ZG	27	48872
5	RA6LRG	19	24532
6	UA6ABA	22	16656
7	RN3QR	7	15832
8	UA3BX	40	9144
9	UA6AQN	6	8192
10	RA4LOA	3	1468

SOSB 144

1	RZ6LJ	109	85127
2	RK3AF	121	79266
3	RA3QTT	72	59696
4	RA3EC	108	54548
5	RU1AA	62	53746
6	RW3AZ/3	80	52954
7	RN3AC/3	73	47815
8	UA3RBO	84	47487
9	RU3AA	87	39516
10	RV6AJ/P	60	36839
11	RU3DD	85	35905
12	RX3DUR	80	34430
13	UA4NX	57	34349
14	RA3IM	53	34128
15	UA3ALX	63	34071
16	RW3TJ	45	32783
17	RU3ACE	73	31597
18	UA6LGO	61	31562
19	RA3EL	59	30690
20	UA3QCB	55	30670
21	UA3PC	67	29582
22	UA6LMW	75	29110
23	RN3OX	44	28763
24	RX3AJ	62	25883
25	RW3ZO	54	25409
26	RA3XAL	52	24379
27	UA4FQO	40	24308
28	RU3DX/3	48	23015
29	RX1AS	31	22498
30	RA1TM	35	21673
31	UA6IK	32	21360
32	RW6MAE	66	21131
33	UA6MP	28	20497
34	RV3RA	39	19672
35	UA4RF	46	18851
36	RZ6AUL	35	18201
37	UA4HX	37	17535
38	RX6LEC	50	17274
39	RW4NQ	24	17204
40	RN3AP	42	16454
41	RU3EC	33	16242
42	RA1QFY	26	15631
43	UA3DEE	42	14718
44	RA3LBW	26	14452
45	RA6DE	50	14112
46	RX6CG	39	13364
47	RK6MF	31	12197
48	RA3YO	28	11773
49	RV3QX	19	11016
50	UA6AVQ	40	10871
51	RX6APY	30	10784
52	UA3WT	28	10762
53	RV6MA	35	10531
54	RA4AR	17	10489
55	RK4HXH	42	10406
56	RK4HXI	37	9860
57	RU1AT	19	9806
58	RA6HY	25	9622
59	RA1ARM	18	9060
60	RW4PUC	33	8839
61	UA1COA	14	7849
62	RK6LZS	22	7312
63	UA1AMT	15	7255
64	RX4HW	22	7042
65	UA4PKM	32	6634
66	RA4PD	25	6441
67	RV3ADE	30	6341
68	UA3VFI	12	6072
69	UA3ECX	16	5966
70	RA4PTI	34	5961
71	UA6YCI	17	5891
72	RW3QUV	13	5884
73	UA4BI	15	5740
74	RK6DG	22	5477
75	RZ3AF	19	5378
76	UA3RUF	30	5210
77	RW4HUM	24	5158
78	RW4PU	27	4667
79	RX3RG	26	4522
80	RA4PUT	29	4484
81	RU6YY	13	4279
82	RZ3GP	16	4158
83	RW4PKJ	27	4130
84	RV3AIJ	15	3631
85	RA4PKB	25	3605
86	RU1AU	8	3500
87	RU3VT	8	3486
88	RA3ZCV	12	3474
89	RK6BZ	13	3320
90	UA4PQ	24	3277
91	UA3RGX	27	3181
92	RW4PJD	20	2983
93	UA4PQG	20	2960
94	UA4PUS	14	2871
95	RN3RDU	18	2854
96	UA3RSG	18	2730
97	RW3RS	33	2690
98	RA4LNZ	13	2566
99	RZ6AOV	11	2556
100	UA4PJI	21	2479
101	UA3RDR	22	2445
102	RU3ER	11	2412
103	RW4PKI	18	2385
104	UA4PMO	14	2356
105	UA4PQB	18	2044
106	RW3AC/3	2	1889
107	RW3DJO	13	1860
108	RA6FPQ	4	1750
109	UA3ROW	15	1746
110	UA3EFX	6	1744
111	UA4CAJ	5	1712
112	RA4NCX	6	1644
113	UA3ZCG	10	1608
114	RA3NY	3	1562
115	RA6XPG	6	1548
116	RA3PS	5	1534
117	RW4HPR	10	1439
118	UA4FEL	6	1310
119	UA3EGE	8	1266
120	RA6FSO	11	1111
121	RA4HTJ	10	1107
122	UA6EM	8	964
123	RA4FLZ	8	928
124	UA3VGD	2	904
125	UA6FB	4	904
126	UA4NO	10	826
127	RW4HO	8	825
128	RN3RFH	12	823
129	RA4NAS	10	822
130	RA3RHW	23	781
131	UA4AGM	7	714
132	UA3NFG	1	700
133	RN3RCH	14	651
134	UA4PIE	7	640
135	RA6FQO	8	627
136	RA3WRV	6	604
137	RA4NHY	7	580
138	RN3RM	13	539
139	RW4PJQ	9	446
140	RA3VKE	1	420
141	RA4LNV	3	412
142	RA6FRZ	5	366
143	RA6UAE	2	358
144	RK6BQ	3	316
145	RN3ZHH	4	240
146	RU3MS	1	190
147	RA4PH	9	177
148	RA6HQY	5	175
149	UA4FDC	3	161
150	RW4WN	2	154
151	RA4PTB	4	136
152	UA3RFB	12	123
153	UA4PKO	6	109
154	RA4FLJ	1	28
155	RA4FUC/P	0	0

SOMB

1	UA3DJG/3	181	286249
2	RA3LE	121	229804
3	UA3ME	134	206067
4	RA3AH	153	179465
5	RA6DA	100	110410
6	RW3PF	119	104016
7	UA3AKJ/3	63	79375
8	RD3DA	81	78868
9	RA3DQT	74	63505
10	UA6AX	70	61463
11	UA3ECB	81	61088
12	RA3AES	65	53154
13	RA3DUT	70	51373
14	RA3MR	77	50977
15	UA6FH/6	49	46451
16	RN6HW	33	44119
17	UA3ARN	79	42212
18	UA3TCF	41	39671
19	RA3GN	41	38600
20	RA6AS	37	37436
21	RA6CT	63	36742
22	RA3XX	48	33520
23	UA4AQL	32	31507
24	RA6AGC	21	31177
25	UA3YKK	57	29541
26	RW4WE	47	28608
27	RW6HBX	47	26241
28	UA3XAC	56	23706
29	RW3TN	34	23334
30	RA3LW	34	23223
31	RK3MWC	29	21893
32	RW3LL	36	20336
33	UA4PCY	38	16660
34	UA4WP	22	15945
35	RW3AA	38	15515
36	RA3DHK	39	15222
37	UA4NM	28	14834
38	UA1XP	24	14674
39	UA3YEY	30	13427
40	UA3MBJ	26	13232
41	RW3MW	25	12174
42	RX1AX	23	11887
43	UA6HSI	12	11291
44	RA4NAG	11	8088
45	RZ3AED	21	8004
46	RA4NL	21	7258
47	RA4NB	17	6640
48	RA6MJ	27	6083
49	UA4NHQ	9	5842
50	UA6LFD	17	5081
51	RW4LAI	18	4933
52	RV3ZX	10	4572
53	RZ6AKW	3	3270
54	RN3RBS	34	2805
55	UA3ZCJ	9	2522
56	RA4NO	10	1812
57	RV3DQC	9	1728
58	UA4WLE	6	1602
59	RN3REI	32	1510
60	UA3WGU	5	1502
61	UA4FDD	8	1398
62	UA4NP	10	766
63	RW4NN	10	746
64	RA1AY	4	352

MOMB

1	RK6AWY	206	382870
2	RW3WR	235	380891
3	RW3PX	198	308796
4	RD3FD/3	190	291077
5	RX3QFM	162	256666
6	RZ6AZZ	198	251860
7	RK6MC	159	222030
8	RK3RWA	138	164801
9	RA3AQ	145	159861
10	RW3WWW	163	158505
11	RK6YYY	165	152332
12	RK3ZZB	127	147610
13	RV6ASU	98	132858
14	RZ4HWF/4	125	132136
15	RK3WWF	138	122079
16	RK6AYN	102	121336
17	RU6HL	113	119970
18	RU3ZO	103	111398
19	UA3DHC/3	84	109727
20	RK3EWW	113	104150
21	RN3FA	121	100099
22	RN6BN	124	93578
23	RA3XM	112	88978
24	RK3MWI	95	87973
25	RK6XWB	65	84661
26	RK3MXT	94	78514
27	RV3YM	93	75422
28	RK3DZD	103	70341
29	RX6AA	65	61860
30	RK3EWA	98	60971
31	UA6LQZ	78	60012
32	RZ4CWW	56	59624
33	RZ4HWK	71	58699
34	UA3DGX	82	48100
35	RW3FQ	75	42865
36	RK4YYY	44	38044
37	RK4WWY	47	37449
38	RZ4HXA	45	31659
39	RZ3AXA	43	28665
40	RK4LWA	46	27781
41	RZ1QZZ	25	19349
42	RA3TTS	28	14848
43	RK3XWO	36	11063
44	RK3YWW	18	10364
45	RX4HXX/4	23	9685
46	RK3EWB	19	8899
47	RZ4PXI	30	7837
48	RA3TAP	16	7408
49	RZ4PXV	28	6816
50	RK3VWA	12	4898
51	RK3QWF	8	2068
52	RZ6HXK	9	1295

Турция

SOMB

1	TA6IA	21	32344
2	TA7EB	23	25565

MOMB

1	YM7T	32	46993

Украина

SOSB 1296

1	UT5EU	21	89660
2	UY5LG	12	23900

SOSB 430

1	UR6EC	50	106580
2	UT2EG	35	94328
3	UY5ON	32	64288
4	UY2MQ	20	40664
5	UR5MGW	24	37536
6	US5AEP	13	17784
7	UU5JTN	28	9008

SOSB 144

1	UT6EA	104	59834
2	UR3ABI	95	47551
3	UY5MD	60	28417
4	UR4EF	71	27787
5	US4MDO	47	26712
6	UR3IQO	47	22124
7	UT7VR	24	10828
8	UR4LG	31	9154
9	UR7INK	32	8898
10	UR3LDF	33	8695
11	UR5VAC	16	6822
12	UX2LL	27	6814
13	UR7IAN	26	6284
14	UR5IFN	26	4209
15	UU9JJ	12	3736
16	US7IEV	11	3404
17	UR3IRS/3	7	2982
18	US0YA	24	2899
19	US6ITX	16	1770
20	US3VN	7	1024
21	UR3IGM	4	375
22	UR5VSI	4	248
23	UY5JAY	0	0

SOMB

1	UX0IB	192	330199
2	UT2IO	124	126078
3	UX1LK	70	41306
4	UR5LPL	41	40047
5	UY2LO	75	37148
6	UR4MBN	41	16946
7	UT0IH	43	14644
8	UT5JAB	26	12994
9	UT5IL	22	8076
10	US5LSK	21	2454

MOMB

1	UU7J	304	538487
2	UU1DX	248	495429
3	UW2M	246	411102
4	UR5LX	176	386611
5	UT1E	182	365600
6	UR4EWW	187	325622
7	US5II	203	320277
8	UT0H	222	299929
9	UR1V	141	279038
10	UX2H	177	266853
11	UX7V	139	231471
12	UR7IWZ	166	190337
13	UT7E	140	163365
14	UT4IYZ	170	159732
15	UX3IW	127	155473
16	UW5Y	177	139035
17	UY7IZZ	86	136912
18	UT7IZD	127	121437
19	UT2LA	97	110755
20	US0H	86	87074
21	UR7IZG	77	67431
22	US5IPD	98	50763
23	UT5ST	68	39699
24	UR5IKN	92	37133
25	UR7IWA	80	32896
26	UR5ESC	47	19675
27	UR3EE	12	7121

Чехия

SOSB 144

1	OK1AR	202	59429

MOMB

1	OK1KPA	354	186446

Эстония

SOMB

1	ES1OX	4	3322

Формирователь кода для синтезатора радиостанции "Маяк"

И. МОГИЛЕВСКИЙ (RA3PCS), г. Новомосковск Тульской обл.

В настоящее время рынок приемопередающей техники заполнен УКВ радиостанциями импортного производства. Но из-за высокой стоимости эти аппараты доступны немногим радиолюбителям. Альтернативой в такой ситуации стало использование отечественных промышленных УКВ радиостанций, например, "МАЯК" и "ТРАНСПОРТ", перестроенных для работы в любительском диапазоне 2 метра. Низкая стоимость и простота конструирования дополнительных узлов для указанных моделей сделала их поистине популярными изделиями. Одна из таких доработок — предмет этой статьи.

Радиостанции 16Р22В-1, 16Р22С-1 "Маяк" существуют в одно- и многоканальном вариантах. Число рабочих каналов не превышает восьми, что явно ограничивает возможности их использования. Описываемый ниже узел формирования кода рабочей частоты, а проще говоря, переключатель каналов, предназначен для управления синтезатором частоты радиостанций "Маяк", переделанных для работы в пределах любительского диапазона 2 метра. Число формируемых узлом каналов — 80.

Синтезатор частоты в радиостанциях указанных моделей построен по схеме с однопетлевой ФАПЧ и предназначен для формирования высокочастотных сигналов гетеродина приемника и возбудителя передатчика с частотной модуляцией. Шаг перестройки частоты синтезатора — 25 кГц. Его делители с фиксированным и переменным коэффициентами деления выполнены на счетчиках 564ИЕ15. Управляют частотой синтезатора (коэффициентом деления ДПКД) посредством параллельного двоично-десятичного кода. Для расчета числа, записываемого в ДПКД при формировании рабочей частоты, справедливы следующие формулы:

— в режиме приема

$N_{пр} = (F_{раб} - 10700)/25 - 5000;$

— в режиме передачи

$N_{пер} = N_{пр} + 428,$

где $F_{раб}$ — рабочая частота канала, кГц.

При изменении кода изменяется коэффициент деления ДПКД и, следовательно, выходная частота синтезатора.

На плате синтезатора радиостанции "Маяк" предусмотрена колодка для распайки перемычек и записи в ДПКД кода рабочей частоты. Входы предустановки счетчика ДПКД разделены на четыре группы и обозначены по старшинству разрядов: А, В, С, D, где А — старший разряд, D — младший. Сигналы управления частотой, представленные в двоично десятичном коде, могут иметь следующие значения: А = 0110 или 1010; В = 0000 — 1001; С = 0000 — 1001; D = 0000 — 1001.

Собственно формирователь кода (см. схему на **рисунке**) выполнен на шести реверсивных счетчиках DD6—DD11, управляемых RS—триггерами. Счетчики разбиты на две группы: DD6—DD8 формируют код частоты для режима приема, а DD9—DD11 — для режима передачи в диапазоне 144...146 МГц. Счетчики в группе соединены синхронно-каскадно, что позволяет увеличивать вес старшего разряда только после завершения счета счетчика предыдущего, младшего разряда. На входах предустановки счетчиков соответствующим включением диодов VD1—VD10 записаны коды частоты 144000 кГц. В микросхемах DD6—DD8 — 332 для режима приема, в DD9—DD11 — 760 для режима передачи.

Выходы счетчиков подключены к управляющим линиям ДПКД синтезатора радиостанции через транзисторные переключатели VT1—VT24. Транзисторы питаются непосредственно с линий переключения приема и передачи на плате синтезатора. Коллекторы транзисторов VT1—VT12, объединенные через токоограничивающие резисторы R5—R16, подключены к линии приема +9 В RX (через вывод 1), а коллекторы VT13—VT24 через резисторы R17—R28 — к линии передачи +9 В TX (вывод 26).

Выходы формирователя промаркированы согласно схеме радиостанции, по мере увеличения разрядности D1—D4, C1—C4, B1—B4. Их подключают к одноименным выводам на плате синтезатора.

Управление счетчиками выполнено на двух RS—триггерах, собранных на элементах микросхемы DD1. Кнопками SB1 и SB2 изменяют число, формируемое счетчиками с шагом в единицу. При нажатии на кнопку SB1 на тактовый вход счетчиков с выхода триггера DD1.1—DD1.2 поступит положительный перепад напряжения, на входах управления счетом присутствует лог. 1, снимаемая с инверсного выхода второго триггера DD1.3—DD1.4. Число, записанное в счетчики DD6 и DD9, увеличится на единицу, формируя в группах коды для рабочей частоты радиостанции 144025 кГц. При последующих нажатиях коды управления синтезатором будут увеличиваться, формируя рабочие каналы с шагом 25 кГц. При увеличении кодов до граничных значений счетчики переключатся в начальное состояние элементами DD12.1, DD12.2, служащими ограничителями счета. Когда коды достигнут последнего значения (для диапазона 2 метра — частота 146000 и, следовательно, код: для приема — 412, для передачи — 840), положительный перепад напряжения с выхода DD12 обнулит счетчики по входу R.

При нажатии на кнопку SB2 с выхода триггера DD1.3—DD1.4 на тактовые входы счетчиков также поступит положительный перепад напряжения, но с инверсного выхода того же триггера на управляющих входах счетчиков будет присутствовать лог. 0. Записанные в группах счетчиков значения кода уменьшатся на 1. При последующих нажатиях коды будут уменьшаться до минимального значения, установленного в счетчиках.

Индикация номера рабочего канала — статическая, на счетчиках DD2, DD3 и преобразователях кода DD4, DD5, управляющих индикаторами HG1, HG2. При достижении номера канала, находящегося на границе диапазона, счетчики индикатора обнуляются одновременно со счетчиками кода. Двухразрядный номер канала отображают светодиодные индикаторы HG1, HG2.

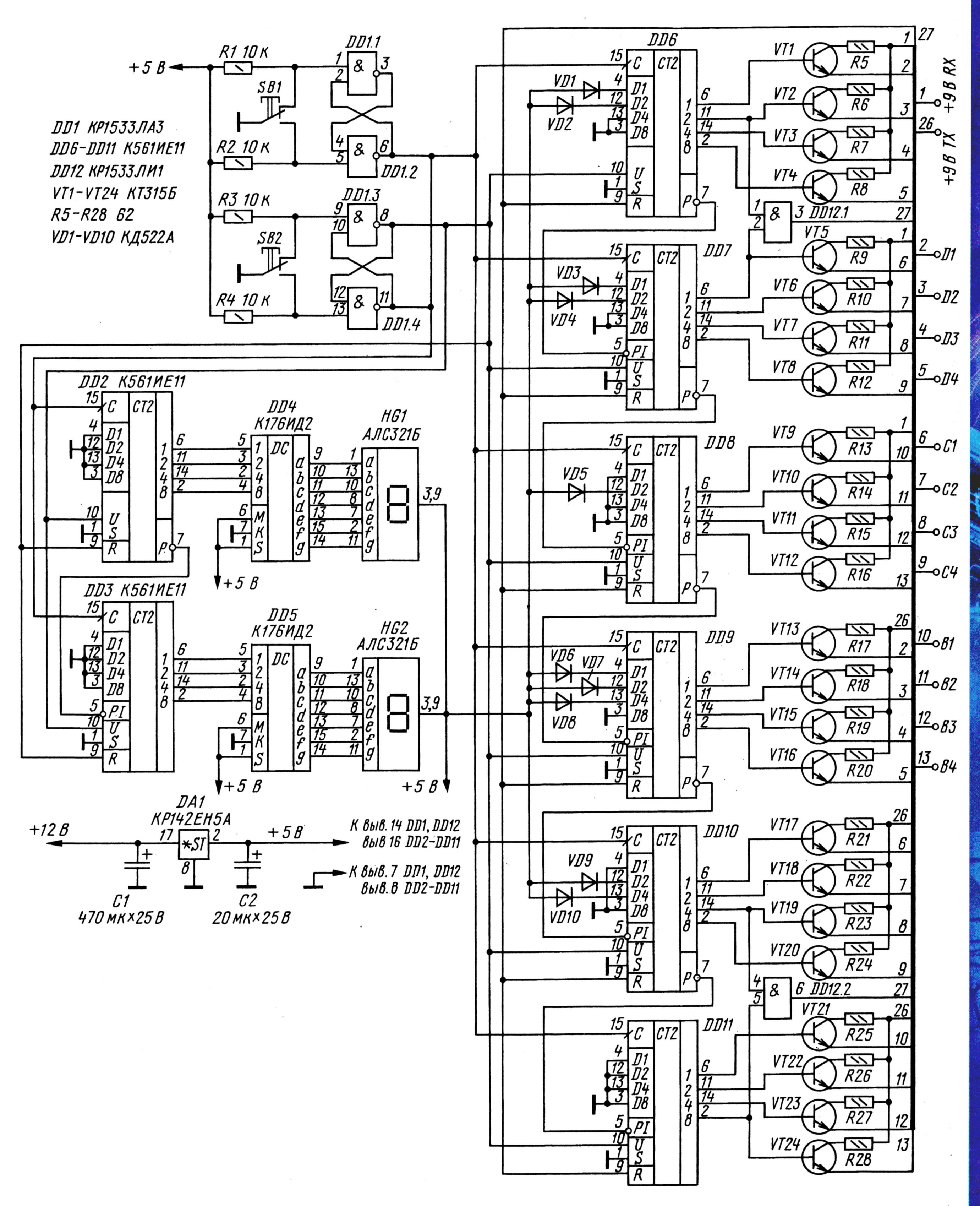
Формирователь питается от радиостанции через стабилизатор на микросхеме DA1.

Конструктивно устройство выполнено на двух печатных платах. На одной располагают счетчики формирования кода частоты и транзисторные переключатели, на второй — счетчики номера канала с преобразователями кода и индикаторами, а также кнопки управления. Вторую плату устанавливают на переднюю панель радиостанции.

В конструкции применены конденсаторы К50-35, резисторы — МЛТ-0,125.

Правильно собранный формирователь начинает работать сразу и в налаживании не нуждается. На синтезаторе частоты радиостанции следует установить перемычками значение А = 0 (0110) и соединить выходы формирователя кода с одноименными входами синтезатора. Выводы 1 и 26 формирователя подключают к линиям управления синтезатора, на которых присутствует лог. 1 в режимах приема и передачи соответственно.

В этой конструкции не предусмотрен режим разнесения значений час-



тоты приема и передачи на 600 кГц для работы через репитеры. Это легко сделать, дополнив формирователь переключателем предустановки счетчиков режима передачи на значение кода соответствующего синтезированию частоты на 600 кГц ниже частоты приема. Индикаторы при этом будут отображать номер канала, на котором происходит прием сигнала.

Редактор — С. Некрасов, графика — Ю. Андреев

Простой SSB-трансивер на диапазон 80 метров

Этот несложный QRP-трансивер на диапазон 80 метров был разработан Дэвидом Форсманом (WA7JHZ) [1]. В его основе лежат высокочастотный лестничный кварцевый фильтр и два активных балансных смесителя на микросхемах SA612A [2]. Они обеспечивают значительное усиление сигнала, поэтому для постройки трансивера осталось добавить УРЧ и УМЗЧ в канале приема, усилитель мощности в канале передачи и ГПД. Основные трудности при таком построении трансивера вызывает коммутация прием/передача, поскольку необходимо переключать входы и выходы двух балансных смесителей. Кроме того, необходима коммутация антенны и цепей питания. В [1] автор использовал несколько переключателей, объединенных механически, что упростило электрическую схему, но усложнило изготовление трансивера, кроме того, механическим переключателем неудобно пользоваться при оперативной работе в эфире.

Стивен Вебер (KD1JV) пошел в этой разработке дальше и в трансивере, выполненном по такой же структурной схеме, применил электронные переключатели, что позволило управлять режимами прием/передача одной кнопкой (клавишей), расположенной на корпусе микрофона [3]. Для переключения кварцевого фильтра между входами и выходами балансных смесителей SA612A он использовал строенный аналоговый мультиплексор, 74HC4053. Кроме того, для повышения стабильности частоты он применил значительно более сложный ГПД.

Принципиальная схема аппарата показана на **рис. 1**. Рассмотрим его работу в режиме приема, когда переключатель прием/передача SA1 разомкнут и электретный микрофон BM1 отключен. На инвертирующем входе (вывод 2) ОУ DA2.2, служащего компаратором, действует напряжение высокого уровня, подаваемое через резистор R1. На выходе компаратора (вывод 1) — низкий уровень, который через диод VD1 поступает на управляющие входы электронных ключей микросхемы DA6, и они установлены в положение, показанное на схеме. Транзисторы VT2 и VT3 закрыты. Напряжение на коллекторе VT3 отсутствует, и транзисторы VT5—VT7 передающего тракта обесточены.

Сигнал от антенны через двухзвенный выходной фильтр передатчика L1L2C43—C46 и последовательный контур L3C41 поступает на базу УРЧ, собранного на транзисторе VT4. Поскольку напряжение сигналов от антенны значительно меньше порога открывания диодов VD4, VD5, они также не влияют на работу приемного тракта. Если же при сильных мешающих сигналах эти диоды будут вносить интермодуляционные искажения, автор рекомендует включить вместо каждого из диодов VD4, VD5 по два таких же диода последовательно. Последовательный контур L3C41 имеет невысокую добротность, тем не менее его целесообразно подстроить на среднюю частоту диапазона подбором числа витков катушки L3 или подстроечным конденсатором, присоединенным параллельно C41.

В УРЧ вместо обычно используемого транзистора 2N3904 автор применил лучший, малошумящий транзистор 2N5088. Несмотря на отсутствие колебательного контура в его коллекторной цепи транзистор дает значительное усиление. С нагрузки R14 сигнал поступает на вход (вывод 1) первого смесителя — микросхемы DA4. Другой ее вход (вывод 2) замкнут на общий провод переключателем DA6.2 и конденсатором C7. Гетеродинная часть микросхемы не использована как генератор — на вывод 6 подано напряжение от

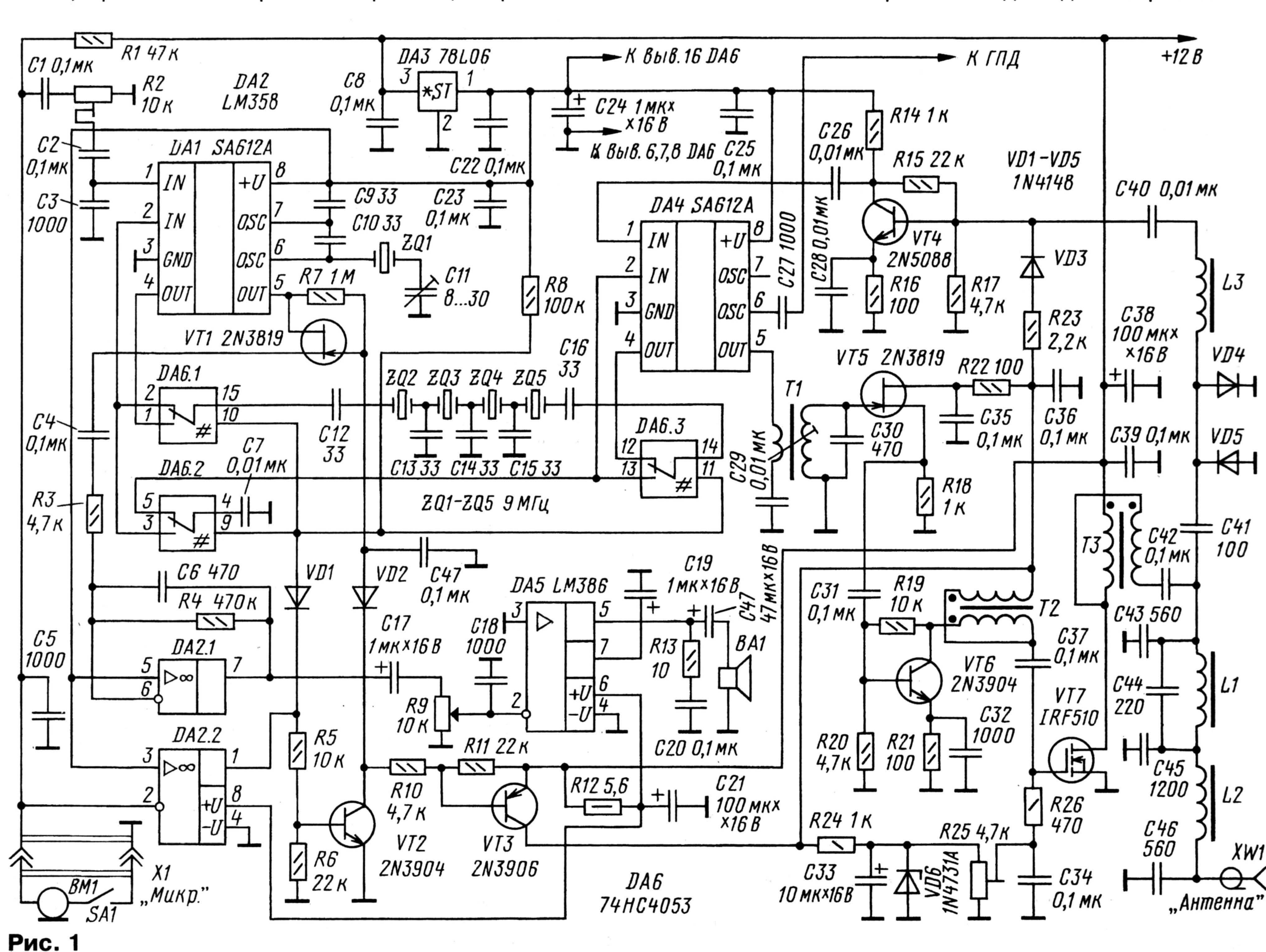


Рис. 1

внешнего ГПД, перекрывающего полосу частот 5,2...5,5 МГц.

С выхода первого смесителя (вывод 4 DA4) сигнал ПЧ с частотой 9 МГц через ключ DA6.3 поступает на лестничный кварцевый фильтр, собранный на резонаторах ZQ2—ZQ5 и конденсаторах C12—C16. Намоточных изделий (катушек) в тракте ПЧ нет. Отфильтрованный сигнал через ключ DA6.1 проходит на вход (вывод 2) второго смесителя — микросхемы DA1. На ней же собран и второй гетеродин на частоту 9 МГц. В него входят кварцевый резонатор ZQ1 и емкостный делитель C9C10, обеспечивающий положительную обратную связь. Совместить частоту гетеродина со скатом АЧХ кварцевого фильтра позволяет подстроечный конденсатор C11.

Выделенный вторым смесителем сигнал ЗЧ с вывода 5 DA1 через открытый транзистор VT1 и цепь R3C4 поступает на вход предварительного УЗЧ, собранного на ОУ DA2.1, далее на регулятор громкости R9 и оконечный УМЗЧ, выполненный по стандартной схеме на широкораспространенной МС DA5 серии LM386. Звук воспроизводит динамическая головка BA1 с сопротивлением звуковой катушки 8...16 Ом.

При переходе на передачу замыкают переключатель SA1 и постоянное напряжение на инвертирующем входе (вывод 2) компаратора DA2.2, поделенное резистором R1 и сопротивлением микрофона BM1, становится меньше напряжения на неинвертирующем входе (вывод 3), равном 6 В. Напряжение на выходе компаратора (вывод 1) становится высоким, переключая коммутатор DA6 и открывая транзисторы VT2 и VT3. Транзистор VT1 при этом закрывается, отключая УЗЧ приемника DA2.1. Через открытый транзистор VT3 поступает питание на транзисторы VT5 и VT6 передающего тракта и открывающее напряжение смещения на мощный транзистор оконечного каскада VT7.

Звуковой сигнал от микрофона через разделительный конденсатор C1 и регулятор уровня R2 поступает на вход микросхемы DA1, в которой происходит балансная модуляция колебаний кварцевого гетеродина. DSB-сигнал с частотой 9 МГц с выхода микросхемы (вывод 4) через ключ DA6.1 проходит на кварцевый фильтр, который и формирует SSB-сигнал. Последний через ключ DA6.3 поступает на вход (вывод 2) микросхемы DA4, где смешивается с сигналом от ГПД, образуя разностную частоту, лежащую в рабочем диапазоне 3,5...3,8 МГц.

Снятый с выхода DA4 (вывод 5) сигнал усиливают транзисторы VT5—VT7, доводя его мощность до 5 Вт и более. Для межкаскадного согласования использованы трансформаторы на ферритовых магнитопроводах. Трансформатор T1 — резонансный, индуктивность его вторичной обмотки совместно с конденсатором C30 образуют контур, настроенный на среднюю частоту диапазона. Чтобы не шунтировать контур входным сопротивлением усилителя, выбран полевой транзистор (VT5), к тому же включенный истоковым повторителем. Остальные два усилительных каскада — широкополосные.

На выходе передающего тракта применен мощный полевой транзистор IRF510 (VT7), способный работать до частот примерно 14 МГц. Трансформатор T3 — повышающий, он согласует низкое выходное сопротивление усилителя мощности со стандартным сопротивлением фильтра гармоник L1L2C43—C46 и антенного фидера (50 Ом). При работе на передачу ток, протекающий через конденсатор C41, открывает встречно-параллельно включенные диоды VD4 и VD5, поэтому амплитуда ВЧ напряжения на входе УРЧ приемника (VT4) не превышает их порогового напряжения открывания, т. е. долей вольта. Кроме того, ток, протекающий через резистор R23 и диод VD3, отснят с выхода второго триггера (вывод 9 DD1.2). В случае, если генератор работает на цифровой логический смеситель или усилитель класса Е, такой сигнал вполне подходит, но для аналоговых смесителей, подобных использованному в данном трансивере смесителю на микросхеме SA612A, колебания прямоугольной формы должны быть отфильтрованы и уменьшены по амплитуде. Их фильтрует цепь C8L1C9, при этом форма сигнала приближается к синусоидальной. Данных цепи автор не приводит, указав лишь, что последовательный контур, образованный элементами L1 и C8, должен быть настроен на частоту выходного сигнала, а реактивное сопротивление этих элементов должно быть около 1 кОм. Кон-

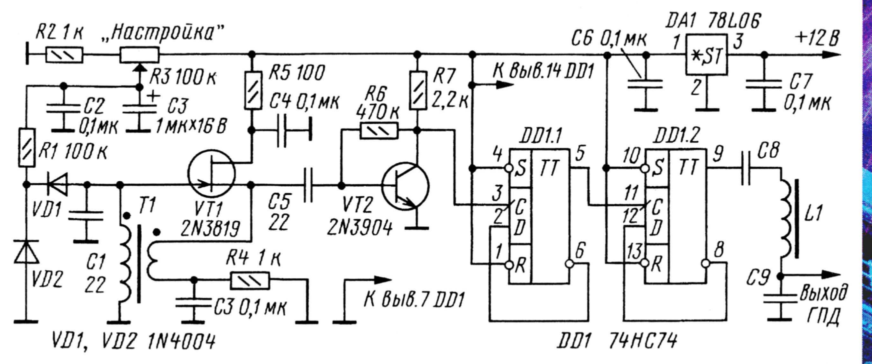


Рис. 2

крывает транзистор VT4 до насыщения, он теряет свои усилительные свойства, поэтому сигнал передатчика не проходит через УРЧ к смесителю DA4. Таким способом и осуществляется автоматическая электронная коммутация антенных цепей.

ГПД трансивера представляет собой отдельный законченный блок, помещенный в металлическую коробку—экран. Схема ГПД приведена на **рис. 2**. Исходя из своего опыта, автор решил, что простой генератор по схеме Хартли, работающий на сравнительно высокой частоте, дает не худшую относительную стабильность частоты, чем более сложный генератор по схеме Колпица, работающий на низкой частоте. Поэтому вместо традиционного умножения автор применил деление частоты на четыре с помощью стандартных элементов цифровой логики — двух триггеров.

Задающий генератор собран на полевом транзисторе VT1. В его контур входят первичная обмотка трансформатора T1 и конденсатор C1. Частота генерации — вчетверо выше требуемой. Для перестройки генератора по частоте служат диоды VD1, VD2, включенные как варикапы. Закрывающее напряжение на них изменяют переменным резистором R3. Вторичная обмотка трансформатора T1, включенная в эмиттерную цепь транзистора, создает необходимую для возбуждения колебаний положительную обратную связь. С этой же обмотки сигнал подан на буферный усилитель-ограничитель (VT2), возбуждающий двухкаскадный делитель частоты, собранный на триггерах микросхемы DD1.

Выходной сигнал прямоугольной формы с требуемой частотой (5,2...5,5 МГц) денсатор C9 подбирают так, чтобы получить размах выходного напряжения (удвоенную амплитуду) около 1 В.

Автор очень мало пишет об использованных деталях и, к сожалению, не приводит данных катушек и трансформаторов. Их можно заимствовать из описаний аналогичных конструкций или воспользоваться собственным опытом. В кварцевом фильтре и опорном генераторе использованы распространенные "компьютерные" кристаллы на частоту 9000 кГц. Точность подборки их частот должна быть не хуже 100 Гц.

Большинство элементов трансивера размещено на печатной плате из односторонне фольгированного стеклотекстолита (**рис. 3**), однако, как отмечает автор, лучше использовать двусторонне фольгированный материал. Металлизацию со стороны деталей в этом случае не удаляют — ее соединяют с общим проводом другой стороны платы, пропаяв с двух сторон "заземленные" выводы деталей. Отверстия для других выводов со стороны сплошной металлизации раззенковывают, чтобы исключить замыкания выводов на общий провод. Прежде чем монтировать детали, необходимо установить несколько перемычек, показанных на рисунке. Развязывающий резистор R12 в первом варианте трансивера отсутствовал, поэтому резистор устанавливают на плате вертикально, одним выводом в отверстие, а другим соединяют с перемычкой, идущей к точке питания +12 В.

На время настройки трансивера вместо микрофона включают резистор сопротивлением 10 кОм. В режиме пе-

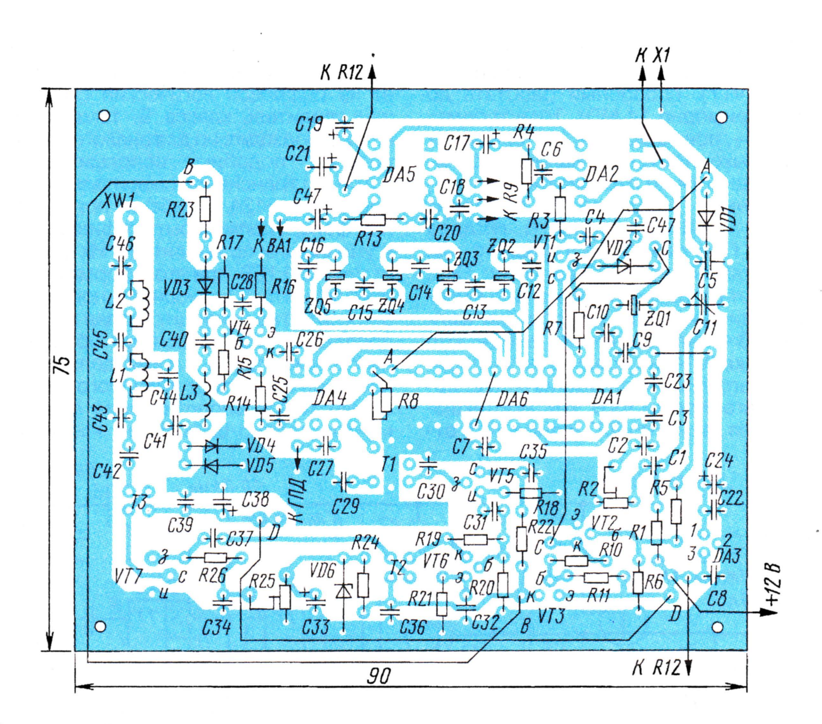


Рис. 3

редачи надо отрегулировать подстроечным резистором R25 напряжение смещения выходного транзистора VT7 так, чтобы его ток покоя был около 5 мА. При большем токе транзистор будет нагреваться, а при меньшем возможны искажения SSB-сигнала.

Затем следует подать на микрофонный вход (не отключая резистора) сигнал от звукового генератора напряжением не более 100 мВ. Регулируя подстроечник трансформатора T1 (для намотки этого трансформатора автор использовал стандартную арматуру контуров ПЧ от радиоприемников), добиваются максимума ВЧ сигнала на выходе трансивера (рекомендуем не забыть при этом подключить эквивалент антенны сопротивлением 50 Ом!). Возможно, что при этом понадобится подстроить частоту опорного генератора конденсатором C11, чтобы сигнал попал в полосу пропускания кварцевого фильтра. Изменяя частоту звукового генератора в пределах от 300 Гц до 3 кГц и подстраивая частоту опорного генератора, добиваются "плоской" АЧХ в этом диапазоне.

В заключение отметим, что трансивер можно выполнить и на другие диапазоны, изменив соответственно частоту ГПД и ПЧ. Для диапазона 40 м, например, автор считает, что лучше выбрать ПЧ 11,06 МГц, при этом ГПД должен работать в диапазоне от 3,76 до 4 МГц (при этом в рабочий диапазон не попадают гармоники гетеродина).

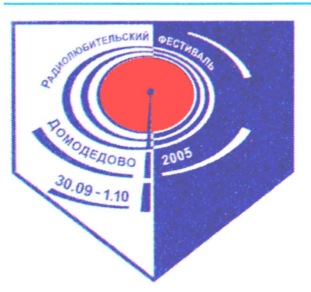
ЛИТЕРАТУРА

1. <http://www.qrp.pops.net/idaho.htm>.

2. **Темерев А.** Двойной балансный смеситель SA612A. — Радио, 2004, № 4, с. 48, 49.

***От редакции.** Описание этой конструкции публикуется с согласия ее автора — Стивена Вебера (KD1JV).*

Редактор — В. Поляков, графика — Ю. Андреев



Праздник называется "Домодедово"

Второй год подряд, на стыке сентября и октября, радиолюбители страны собираются на свой фестиваль, проходящий в живописном уголке, недалеко от подмосковного города Домодедово.

Программа фестиваля достаточно насыщена. Среди его мероприятий значились технический КВ-контест форум, форумы УКВ и клуба "Русский Робинзон", форум по работе с молодежью, в конференц-зале проходили презентации и рассказы о радиолюбительских экспедициях, показывали фильмы о них.

В первый день фестиваля состоялся "круглый стол" "Перспективы развития радиолюбительства и радиоспорта". На нем было рассказано о решениях конференции IARU-2005, проходившей в Давосе, о работе Союза радиолюбителей России с ГКРЧ, РЧЦ и ФАС, о достигнутых договоренностях и планах на будущее.

Интересный и очень полезный для многих радиолюбителей России доклад сделал руководитель Мурманского регионального отделения СРР Александр Бройтман (UA1ZAO). Он рассказал о решении с руководством региона вопросов установки любительских антенн, отметил возможные "подводные камни" в этом деле и пояснил, как их можно обойти.

Игорь Григорьев (RV3DA) в своем выступлении обратил внимание на необходимость "омоложения" нашего общего хобби, имеющихся в этом направлении деятельности проблемах, найденных к части из них решениях и о заделах на будущее.

С развитием в России и за рубежом сетей VoIP любительской радиосвязи Echolink и с ее принципами присутствовавших познакомил Антон Лаухин (RV3DHC). Сегодня в России насчитывается около 15 действующих радиолинков сети Эхолинк, которыми пользуются более сотни ультракоротковолновиков. Сеть Эхолинк, позволяющая связываться практически с любой точкой мира (где имеется радиолинк), используя носимую УКВ радиостанцию, может использоваться как для повседневных радиосвязей, так и для связи в чрезвычайных ситуациях (как это было при ликвидации последствий урагана Катрина в США). Действие системы докладчик продемонстрировал со сцены, используя носимую станцию и созданный на время фестиваля радиолинк в Домодедово.

По завершении "круглого стола" президент СРР Р. Томас рассказал о работе СРР и о достигнутых договоренностях с ГКРЧ, РЧЦ и ФАС в части разработки нового Регламента любительской радиослужбы в России.

На прошедшем в первый день фестиваля УКВ форуме рассматривались вопросы развития в России сетей Эхолинк, использовании радиолюбительских спутников для науки и образования, организации дней активности на УКВ и радиоэкспедиций выходного дня. Также на этом форуме затронули вопросы возрождения очного чемпионата РФ и дипломной программы. На техническом КВ-контест форуме обсуждали различные конструкции антенн.

Но, пожалуй, самым интересным и актуальным стал форум по работе с молодежью. Да и проходил он дольше всех — 3,5 часа. Ни для кого не секрет, что подавляющее число активных радиолюбителей России — это люди в возрасте 25 лет и старше. Но, к сожалению, не многие имеют представление, как тяжело привлечь и удержать в радиолюбительстве молодежь, найти для ее обучения помещения и финансирование, грамотно разработать учебные программы.

Сегодня молодежь повально интересуют мобильная связь и Интернет. Более того, придя в радиолюбительскую среду (на коллективные радиостанции при Домах творчества или СЮТ), большая часть молодых людей со временем уходит (в среднем по России — до 85—90 %), не найдя в радио привлекательных сторон. Именно поэтому участники форума совместными усилиями обсуждали пути и методы изменения сложившегося положения.

В самом начале форума наработками в части привлечения финансовых средств, общения с местными органами власти и работе со средствами массовой информации поделился заместитель начальника детской коллективной радиостанции RK3DYB клуба "Ровесник", г. Щелково Московской области, Дмитрий Воронин (RV3DUT). Их коллектив сумел достичь заметных высот в данных вопросах, участвуя в различных областных конкурсах учебных программ, которые проводятся ежегодно в рамках федеральной целевой программы патриотического воспитания населения (такие же конкурсы проводят во всех субъектах РФ). Создав учебные программы, они два года подряд занимали первые места в конкурсе программ в направлении "Радиолюбительство" и получали на работу с молодежью суммы, достаточные на создание приличной базы для коллективной радиостанции. Кстати, таких программ в Московской, как и в любой другой, области заявляют всего 1—2 организации, поэтому шанс на получение грантов очень велик. Для привлечения интереса молодежи, коллектив еженедельно дает оперативную информацию о своей деятельности в местные печатные СМИ, заинтересовалось клубом и местное телевидение.

Многие из присутствовавших на форуме руководителей детских кружков поделились своими решениями по сохранению в коллективах молодого контингента. Так, например, Виктор Ефремов (UA3RA) рассказал, что в коллективе RX3RXX Тамбовского областного дворца творчества детей и молодежи практикуются радиоэкспедиции выходного дня по программе "Острова внутренних водоемов России". Такие выезды (и летом, и зимой) очень заинтересовали молодежь. Они не требуют особых затрат, это в основном питание и ГСМ, а из аппаратуры — трансивер, простая антенна и электрогенератор.

Несколько дальше пошел коллектив домодедовского клуба юных моряков "Морской радист", который работает под эгидой комитета по делам культуры, молодежи и спорту Домодедовского района Московской области. В клубе ребята весь учебный год учатся азам морского дела и радиосвязи, а летом их ждет морская радиоэкспедиция с участием в IOTA Contest и различными экскурсиями по славным местам северо-запада России. Причем затраты родителей на такие выезды очень малы — большую их часть финансирует комитет.

UA3AO показал фотографии телеграфных ключей из своей коллекции и продемонстрировал в работе полуавтоматический механический ключ-виброплекс.

Затронули на форуме и вопросы методического обеспечения коллективов. Участники приняли решение о подготовке сборника методических пособий по радиолюбительству для организаций детского дополнительного образования.

Финальную черту форума подвел присутствовавший на нем президент СРР Р. Томас (RZ3AA), ответивший собравшимся на некоторые вопросы по молодежной политике СРР и выразивший готовность максимально помочь в развитии обучения молодых радиолюбителей.

Завершением первого дня фестиваля стал товарищеский футбольный матч между командами "DX-CONTEST" и "IOTA". Судьей встречи выступил известный украинский радиолюбитель Георгий Члиянц (UY5XE). Очень увлекательное зрелище, вызвавшее массу эмоций у своих зрителей, закончилось победой команды "IOTA". До позднего вечера среди некоторых участников фестиваля проходило его обсуждение.

Утром следующего дня начался показ презентаций, фильмов и слайд-шоу о прошедших радиоэкспедициях, порой экстремальных, в различные уголки Земли. Огромный интерес присутствовавших на этом мероприятии вызвали слайд-шоу о путешествии в географический центр СССР (RP9J), о котором уже писал наш журнал, и видеофильм о поездке на остров Шалаурова (R0K) — один из последних "New One" в российской Арктике. Также с живым интересом был просмотрен видеофильм об экспедиции по Ладожскому озеру (UE1NLO), посвященной 60-летию Победы в ВОВ, и еще около десятка рассказов и презентаций о проделанных радиоэкспедициях.

Состоялась и презентация музея фирмы РКК, содержащего более 150 единиц хранения, среди которых раритетные радиоприемные и радиопередающие устройства времен второй мировой войны.

Между рассказами и просмотрами видео проходили награждения победителей различных соревнований по радиосвязи на КВ, а в конце мероприятия были награждены победители по программам клуба "Русский Робинзон". Лучшей российской экспедицией по программе IOTA была признана экспедиция RI0IMA (остров Мотыкиль, AS-170), лучшей экспедицией по программе RFFA — RA9SC, лучшей RRA экспедицией — RZ4HZW/p, лучшей экспедицией по программе RMA — RK0BWW/p. Также экспедиции были отмечены и в других номинациях: за работу с максимального числа островов (40 островов) по программе RIIA — RZ4HZW/p, за максимальное число QSO с островов по программе RIIA — UE3YMI/p, самой экстремальной экспедицией года названа экспедиция RI0CM. Робинзоном года стал Виктор Синявин (RN1NU).

Но не только форумами, презентациями и награждениями были увлечены участники фестиваля. Многие из них проверили свои знания в радиолюбительской викторине DX/IOTA/CONTEST (QUIZ), попытали удачу в CW и SSB "pile-up" и посоревновались в УКВ минитесте, результаты которых были оглашены вечером на традиционном банкете под живую музыку. Победителем QUIZ'a стал Евгений Шаблыгин (RA3AA), лучше всех принимал позывные в телефонном "pile-up" Дмитрий Антипов (UA1OMX), а в телеграфном — Валерий Петров (RW3GU). Лучший результат в УКВ минитесте показала москвичка, администратор интернет-сайта фестиваля, Елена Бойченко (RV3ACA).

Праздник закончился. Его участники разъехались, чтобы встретиться вновь в эфире, провести массу экспедиций, поучаствовать в десятках соревнований и через год вернуться в Домодедово — на фестиваль 2006 года.

Фотоотчет о фестивале см. на 2-й странице обложки.

СОГЛАСОВАНИЕ КВАРЦЕВЫХ ФИЛЬТРОВ

Правильно рассчитанный и построенный кварцевый лестничный фильтр дает хорошее совпадение реальных характеристик с результатами расчетов [1—3]. Однако иногда ранее измеренная амплитудно-частотная характеристика (АЧХ) кварцевого фильтра после его включения в аппаратуру существенно искажается. Искажения заключаются в основном в чрезмерном увеличении неравномерности затухания в полосе пропускания фильтра. Бывают случаи, когда наблюдается и сдвиг центральной частоты и изменение полосы пропускания фильтра.

Чтобы разобраться в причинах возникновения искажений АЧХ, обратимся к статье [1], излагающей принципы построения кварцевых лестничных фильтров на одинаковых резонаторах. Согласно формулам (2), (4), и (5) (см. [1]) резонансные частоты всех звеньев правильно построенного фильтра, если рассматривать каждое из них в отдельности, должны быть одинаковыми. В реальной же аппаратуре кварцевый фильтр включают между узлами, обладающими, как правило, некоторой выходной и входной емкостями. Она-то и расстраивает обычно крайние звенья фильтра. Даже незначительная емкость, подключенная к входу или выходу кварцевого лестничного фильтра, заметно увеличивает неравномерность АЧХ в полосе пропускания. Еще хуже, когда фильтр в аппаратуре подключают длинными экранированными проводами. Емкость даже короткого отрезка такого провода может достигать десятков пикофарад.

На рис. 1 показано, как влияет емкостная нагрузка на АЧХ четырехрезонаторного кварцевого фильтра. Кривая 1 — АЧХ фильтра, включенного между сопротивлениями, рассчитанными по формулам (9) (см. [1]). Неравномерность АЧХ достигает 1 дБ, что незначительно превышает расчетное значение. Если к выходу этого фильтра подключить конденсатор 47 пФ, то неравномерность АЧХ возрастет до 5,5 дБ (кривая 2 на рис. 1). Увеличится и затухание в полосе пропускания фильтра. Кривая 3 дает представление об изменении АЧХ фильтра, когда к его входу и выходу подключены конденсаторы емкостью 47 пФ. В этом случае неравномерность АЧХ достигает 10 дБ.

Если при включении кварцевого фильтра нельзя обойтись без экранированных соединительных проводов, их емкость нужно нейтрализовать, включив параллельно им катушки индуктивности. Индуктивность катушки (в микрогенри) можно определить по формуле $L \approx 25300/f^2C$, где f — центральная частота полосы пропускания (в мегагерцах); C — паразитная емкость (в пикофарадах).

Если значение паразитной емкости точно неизвестно, индуктивность нейтрализующей катушки подбирают экспериментально. Для этого рассчитывают ожидаемое значение индуктивности L, подставляя в вышеприведенную формулу приблизительное значение паразитной емкости C. Затем к фильтру подключают подстраиваемую катушку, индуктивность которой близка к рассчитанному значению L. Изменяя индуктивность этой катушки, добиваются наименьшей неравномерности АЧХ в полосе пропускания.

На рис. 2 показана АЧХ кварцевого фильтра с подключенными к входу и выходу конденсаторами 47 пФ и нейтрализующими катушками индуктивности. Кривая 1 представляет АЧХ при оптимальных индуктивностях нейтрализующих катушек. Кривая 2 соответствует АЧХ того же фильтра при неполной нейтрализации паразитных емкостей (L — слишком велика), кривая 3 — при индуктивной паразитной нагрузке (L — меньше оптимальной). Из рисунка видно, что если нет возможности подстраивать нейтрализующую катушку индуктивности, лучше выбирать значение L несколько выше оптимального.

Искажения АЧХ могут быть вызваны и несоответствием сопротивлений нагрузки фильтра их расчетным значениям. На рис. 3 показано влияние отклонения сопротивления на выходе фильтра от его расчетного значения. Кривая 1 представляет собой АЧХ четырехрезонаторного фильтра при сопротивлении нагрузки, равном 1,37 кОм (расчетное значение — 1,36 кОм). Кривая 2 снята при сопротивлении нагрузки 680 Ом, кривая 3 — при сопротивлении 2,7 кОм. Рис. 3 наглядно показывает, что уменьшение сопротивления нагрузки слабо влияет на неравномерность АЧХ, но заметно сужает полосу пропускания фильтра. Увеличение сопротивления нагрузки сверх расчетного значения ведет к существенному возрастанию неравномерности АЧХ и расширению полосы пропускания.

Рис. 1

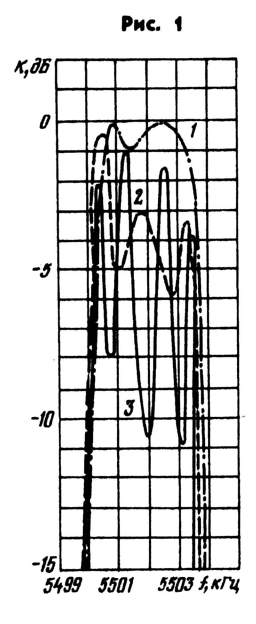


Рис. 2

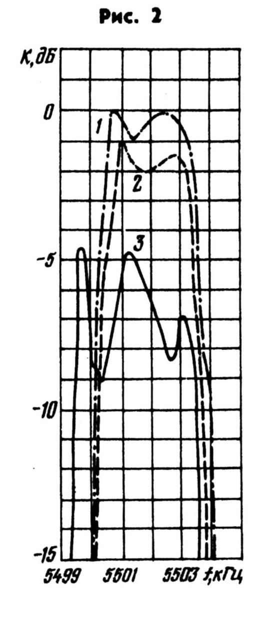
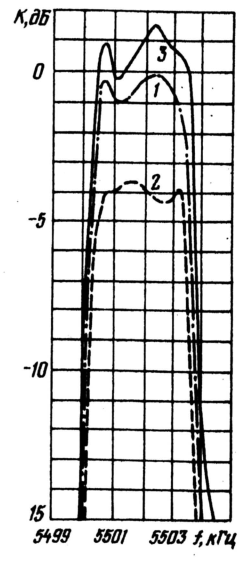


Рис. 3



В. ЖАЛНЕРАУСКАС (UP2NV),
мастер спорта СССР международного класса

г. Каунас Литовской ССР

ЛИТЕРАТУРА

1. **Жалнераускас В.** Кварцевые фильтры на одинаковых резонаторах.— Радио, 1982, № 1, с. 18—21, № 2, с. 20—21.

2. **Жалнераускас В.** Кварцевые фильтры с переменной полосой пропускания.— Радио, 1982, № 6, с. 23—24.

3. **Жалнераускас В.** Выбор резонаторов для кварцевых фильтров.— Радио, 1983, № 5, с. 16.

1983, № 7, с. 20, 21

Усилитель промежуточной частоты с улучшенной симметрией

Владимир РУБЦОВ (UN7BV), Астана, Казахстан

Для оптимального согласования входных и выходных сопротивлений и получения противофазных сигналов в устройствах с кольцевыми балансными диодными смесителями приходится применять высокочастотные трансформаторы, достаточно трудоемкие в изготовлении. Противофазный сигнал можно получить и без трансформатора, используя так называемый парафазный каскад. Однако коэффициент усиления такого каскада меньше единицы. Кроме того, выполненный на биполярном транзисторе, он не будет обладать полной симметрией. Решить эти проблемы можно с помощью предлагаемого в этой статье усилителя промежуточной частоты с улучшенной симметрией и большим коэффициентом усиления. За основу был взят каскад, схема которого приведена на **рис. 1** (Основы полупроводниковой электроники. — М.: Сов. Радио, 1958). Он обладает улучшенной симметрией из-за применения транзисторов с разной структурой (n-p-n и p-n-p). На этой схеме цифрами 1 и 3 обозначены входы (прямой и инверсный) и цифрами 2 и 4 — выходы (инверсный и прямой). Инверсный вход на этом рисунке соединен с общим проводом. Ток эмиттера, коэффициент усиления по току, напряжению, входное сопротивление этого каскада отличаются от аналогичных параметров каскада на одиночном транзисторе коэффициентом 2.

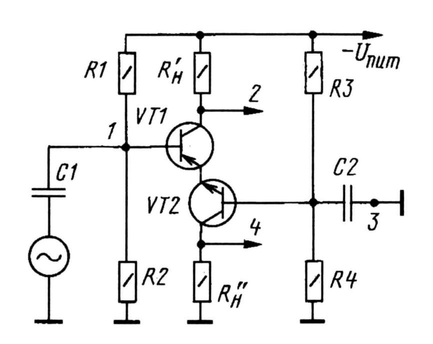


Рис. 1

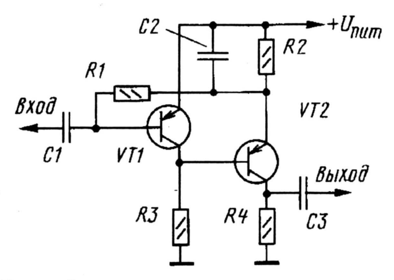


Рис. 2

Применение этого каскада в УПЧ приемника показало, что его усиление недостаточно высоко. Чтобы его повысить, нижний по схеме транзистор был заменен усилителем, показанным на **рис. 2**, а верхний — на **рис. 3**. Каждый из них обладает усилением 1000...3000 (в зависимости от коэффициентов усиления транзисторов), имеет хорошую устойчивость (благодаря отрицательной обратной связи) и отличаются они лишь тем, что выполнены на транзисторах различной структуры (n-p-n и p-n-p). В результате простого объединения этих двух усилителей получился усилитель, показанный на **рис. 4**, обладающий свойствами всех трех (рис. 1—3) одновременно.

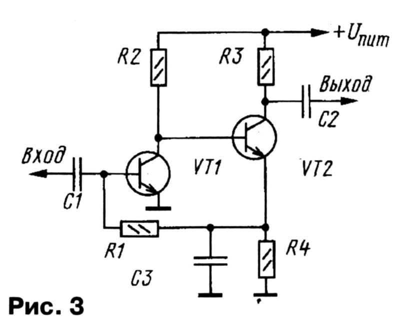


Рис. 3

Рис. 4

Резистор R5 (рис. 4) — общий для обеих цепей отрицательной обратной связи по постоянному току. По переменному току он зашунтирован конденсатором C3, чтобы не уменьшать общий коэффициент усиления (по переменному току).

Этот усилитель обладает улучшенной симметрией выходных сигналов, высокой устойчивостью и большим коэффициентом усиления (2000...6000). Он был применен в однодиапазонном приемнике и показал очень хорошие результаты. В сравнении с несколькими другими аналогичными конструкциями этот приемник выигрывал по многим показателям, в частности, по чувствительности, уровню шума, устойчивости.

Редактор — С. Некрасов, графика — Ю. Андреев



Соревнования

"Молодежные старты"

Начиная со следующего года вместо летних и зимних "дней активности" редакция журнала "Радио" будет проводить зимние соревнования "Молодежные старты". Даты и время их проведения остались неизменными, а в положение внесены некоторые изменения. Самое принципиальное — это введение зачета радиосвязей, проведенных телеграфом и цифровыми видами.

В 2006 г. зимние соревнования будут проходить с 9 до 15 UTC 22 января. К участию в этих соревнованиях приглашаются коротковолновики всех стран мира. Зачетное время (указывается в отчете) — любые четыре часа непрерывной работы по выбору участника, но отчет надо предоставить за все связи, проведенные в соревнованиях. Виды работы — PHONE (SSB, AM, FM), CW, DIGITAL (все — RTTY, PSK-31 и др.). Использование DX-кластера разрешается.

Соревнования проводятся на всех КВ и УКВ диапазонах. Рекомендуется воздерживаться от работы в PHONE и CW — DX-окнах. При работе DIGITAL надо придерживаться принятого для данного вида связи частотного расписания. Связи через УКВ репитеры также идут в зачет.

Зачетные классы: SOMB JR (один оператор — все диапазоны — молодежь), MOST JR (несколько операторов — все диапазоны — молодежь), SWL JR (наблюдатели — молодежь), SOMB (один оператор — все диапазоны — взрослые), MOST (несколько операторов — все диапазоны — взрослые), SWL (наблюдатели — взрослые).

Молодежной (JR) считается радиостанция, оператору которой в текущем календарном году исполнилось (исполнится) 18 лет или он моложе. Для 2006 г. — это участники 1987 г. рождения и позже. Радиостанция с несколькими операторами считается молодежной, если все ее операторы соответствуют данному критерию

Молодежным радиостанциям в зачет идут все радиосвязи, а остальным участникам — только радиосвязи с молодежными радиостанциями. Наблюдателям в зачет идут наблюдения за работой молодежных радиостанций. Повторные связи разрешены на разных диапазонах, а на одном диапазоне — разными видами работы (FONE, CW, SSB).

Общий вызов для молодежных радиостанций: "Всем, работает молодежная радиостанция...". При работе в CW и DIGITAL передается вызов следующего вида: "CQ DE JR RK3DXW, RK3DXW PSE K".

Контрольные номера состоят из RS(T), имени и QTH. Операторы молодежных радиостанций, кроме этого, должны сообщить свой возраст. При работе CW и DIGITAL передается фраза вида:"MY AGE IS 10". У коллективных радиостанций свое имя и возраст сообщает оператор, проводящий в данный момент радиосвязь.

За каждую радиосвязь с молодежной радиостанцией начисляют 5 очков, за радиосвязи с остальными радиостанциями — 1 очко. Наблюдатели получают 1 очко за одностороннее наблюдение (принят один позывной и переданный номер) и 3 очка — за двухсторонее. Множителя в этих соревнованиях нет. Окончательный результат получается как сумма очков за радиосвязи по всем диапазонам. Зачет только общий — по всем диапазонам и видам работы.

Все JR участники, приславшие отчет, получат контест-дипломы журнала "Радио". Отдельно будут отмечены JR участники, показавшие лучшие результаты по видам работы (независимо от места, занятого в общем зачете).

Отчеты желательно представлять в электронном виде и в формате Cabrillo. Бумажный отчет составляют в хронологическом порядке проведения радиосвязей со строкой отчета: время (UTC), диапазон (МГц), вид работы, позывной корреспондента, переданный и принятый контрольные номера. Очки просчитывать не обязательно. Адрес для отправки бумажных отчетов: 107045, Москва, Селиверстов пер., 10, редакция журнала"Радио", а электронных — **contest@radio.ru** .

Срок отправки отчета за зимние соревнования — не позднее 21 февраля 2006 г.

Дипломы

Р-6-К. Этот диплом выдает "Союз радиолюбителей России". Он присуждается за QSO с любительскими радиостанциями всех шести континентов мира (Азии, Африки, Европы, Океании, Северной Америки, Южной Америки). С каждым континентом достаточно провести по одному QSO. Есть четыре различных диплома: MIX — за QSO, проведенные различными видами излучения; PHONE — за QSO, проведенные только телефоном; CW — за QSO, проведенные только телеграфом; DIGITAL — за QSO, проведенные только цифровыми видами связи. Засчитываются радиосвязи начиная с 9 марта 1946 г.



Заявку на диплом Р-6-К составляют на основании QSL, полученных в подтверждение проведенных QSO. Данные о QSO указываются в следующем порядке: континент, позывной сигнал радиостанции корреспондента, дата проведения QSO, вид модуляции, диапазон. Данные о QSO располагаются в заявке в алфавитном порядке названий континентов.

Заявка заверяется двумя радиолюбителями или представителем регионального или местного отделения СРР. QSL-карточки прилагать к заявке не требуется. Стоимость диплома для радиолюбителей России — 49 руб.

Оплату производят переводом на расчетный счет СРР. В переводе необходимо указать кто (позывной) и что оплачивает. Банковские реквизиты СРР:

Получатель платежа СРР
Расчетный счет 40703810938050100730
в Сбербанке России г. Москва Марьинорощинское ОСБ
№ 7981 г. Москвы
Корр. счет 30101810400000000225
БИК 044525225
ИНН 7733001209

Наблюдателям диплом Р-6-К выдают на аналогичных условиях.

"Россия". Этот диплом СРР выдают за связи с любительскими радиостанциями 50 областей, краев и республик Российской Федерации (далее по тексту — "областей"). В зачет идут QSO, установленные на КВ диапазонах 160, 80, 40, 20, 15 и 10 метров начиная с 12 июня 1991 г. Возможные варианты выполнения условий диплома: MIXED — за QSO различными видами излучения, CW — за QSO только телеграфом, PHONE — за QSO только телефоном; DIGITAL — за QSO, проведенные только цифровыми видами связи.

Отдельный диплом выдается за проведение связи с 50 областями РФ на каждом из зачетных диапазонов — 160, 80, 40, 20, 15 и 10 метров.

К каждому диплому выдаются наклейки: за QSO с радиостанциями 75 областей РФ, за QSO с радиостанциями всех областей РФ. За QSO с радиостанциями всех областей РФ каждым видом модуляции выдается отдельная малая плакетка.



За связи с радиостанциями 75 областей РФ на каждом из пяти диапазонов (80, 40, 20, 15, 10 метров) выдается отдельная большая плакетка. Всего требуется провести 375 связей (75 областей на пяти диапазонах). При этом для различных диапазонов списки зачетных областей, с которыми проведены QSO, могут отличаться.

Заявку на получение диплома "Россия" составляют на основании QSL-карточек, которые получены в подтверждение проведенных радиосвязей. При выполнении условий диплома "Россия" в течение 24 часов во время проведения Russian DX Contest диплом выдается без предоставления QSL-карточек. Для радиолюбителей России стоимость диплома — 100 руб., стоимость наклейки — 50 руб., малой плакетки — 1200 руб., большой плакетки — 2400 руб. Оплату диплома производят почтовым переводом на расчетный счет СРР.

Наблюдателям диплом "Россия" выдается на аналогичных условиях.

В июльском номере журнала был рассказ о радиоэкспедиции "Победа — 60" в географический центр СССР. По итогам ее работы памятным дипломом с почетным номером № 1 награждена редакция журнала "Радио", которая 30 лет назад стала инициатором проведения радиолюбительских мероприятий, посвященных подвигу нашего народа в Великой Отечественной войне.

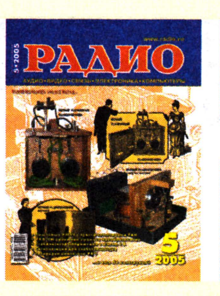














СОДЕРЖАНИЕ ЖУРНАЛА ЗА 2005 г.

Первое число после названия статьи обозначает номер журнала, второе — страницу (начало статьи). Материалы рубрик "Обмен опытом" и "Дополнение к напечатанному" ("Наша консультация", "Обратите внимание") включены в соответствующие тематические разделы содержания.

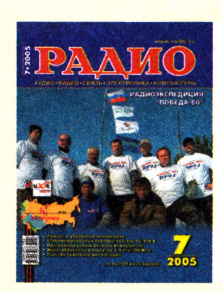
НАУКА И ТЕХНИКА. ВЫСТАВКИ

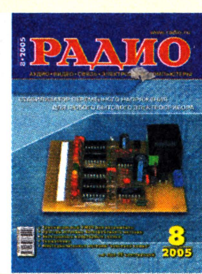
РЕТРО

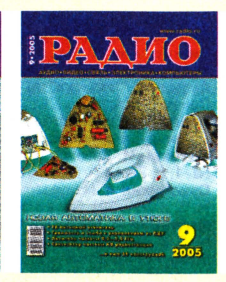
ВИДЕОТЕХНИКА

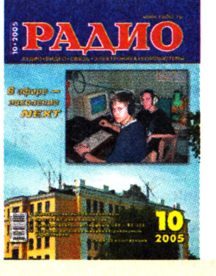
Дополнения к статьям

ЗВУКОТЕХНИКА


РАДИО
РАДИОЭКСПЕДИЦИЯ "ПОБЕДА-60"
7
2005


РАДИО
8
2005


РАДИО
9
2005


РАДИО
10
2005


РАДИО
"Книга" в сотовом телефоне
11
2005


РАДИО
12
2005

Дополнения к статьям

ЭЛЕКТРОНИКА ЗА РУЛЕМ

Дополнения к статьям

ЭЛЕКТРОННЫЕ МУЗЫКАЛЬНЫЕ ИНСТРУМЕНТЫ

ИСТОЧНИКИ ПИТАНИЯ

Дополнения к статьям

РАДИОЛЮБИТЕЛЮ-КОНСТРУКТОРУ

РАДИОЛЮБИТЕЛЬСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ

СПРАВОЧНЫЙ ЛИСТОК

"РАДИО" — НАЧИНАЮЩИМ (ЖУРНАЛ В ЖУРНАЛЕ)

Дополнения к статьям

"РАДИО" — О СВЯЗИ (ЖУРНАЛ В ЖУРНАЛЕ)

* * *

* * *

Дополнения к статьям

Дипломы

* * *

* * *

* * *

НА КНИЖНОЙ ПОЛКЕ

Депонированная рукопись

Редакторы: ***А. Долгий*** ("Микропроцессорная техника", "Компьютеры", "Прикладная электроника"), ***М. Евсиков*** ("Источники питания"), ***Б. Иванов*** ("Радио" — начинающим"), ***Л. Ломакин*** ("Электроника за рулем", "Радиолюбителю-конструктору", "Радиолюбительская технология", "Справочный листок", "Электромузыкальные инструменты"), ***А. Мирющенко*** ("Радио" — о связи"), ***А. Михайлов*** ("Видеотехника"), ***Р. Мордухович*** ("Доска объявлений"), ***С. Некрасов*** ("Радио" — о связи"), ***В. Поляков*** ("Радиоприем", "Радио — начинающим", "Радио" — о связи"), ***А. Соколов*** ("Звукотехника", "Измерения"), ***Б. Степанов*** ("Радио" — о связи"), ***В. Фролов*** ("Наша консультация").

В оформлении журнала участвовали: ***Е. Герасимова, А. Журавлев, Ю. Андреев*** *(графика)*, ***С. Лазаренко, В. Объедков.***